Luglio 1960 Anno III - N. 7

Sped. Abb. Post. Gruppo III

LA TECNICA ILLUSTRATA

RIVISTA MENSILE

SIETE ANCORA IN TEMPO per conquistarvi un posto in campo elettronico ISCRIVENDOVI al CORSO RADIO GRATUITO curato dalla Rivista « LA TECNICA ILLUSTRATA »

Tutti possono iscriversi al Corso Radio che la Rivista « LA TECNICA ILLUSTRATA » ha istituito GRATUITAMENTE per tutti i suoi Lettori, nell'intento di dare ad ognuno di essi la possibilità di diventare un Tecnico evitando di gravarsi delle 120.000 lire e più necessarie per iscriversi e frequentare Scuole per Corrispondenza.

Le ragioni dell'istituzione di un CORSO RADIO GRATUITO?

Tenendo presente come la continua industrializzazione nazionale richieda SPECIALIZZATI sempre in maggior numero, la Rivista «LA TECNICA ILLUSTRATA » — puntando sulla collaborazione di Tecnici di riconosciuta capacità e valendosi dell'appoggio di Enti vari — ha inteso, con l'istituzione del CORSO RADIO, avviare i giovani verso un più sicuro avvenire.

Al termine del Corso verrà rilasciato un

DIPLOMA

equipollente a quello di qualunque Scuola per Corrispondenza.

Ogni mese — fra tutti coloro che seguiranno il Corso — verranno sorteggiati premi in materiale elettronico o in libri di carattere tecnico, il tutto offerto da Ditte allo scopo di indurre i giovani allo studio della radiotecnica.

PER ISCRIVERSI AL CORSO NON E' NECESSARIO POSSEDERE ALCUN TITOLO DI STUDIO.

È possibile l'iscrizione al Corso Radio gratuito in qualsiasi mese. I Lettori ritardatari dovranno, oltre al versamento di L. 100 necessarie per l'iscrizione, richiedere i numeri arretrati della Rivista al prezzo di L. 200 cadauno a partire dal n. 10 - ottobre 1959 - ed inviare, nel più breve tempo possibile, le risposte ai questionari contemplati per ogni lezione.

VISIOLA

LUGLIO 1960
ANNO III - N. 7
Spediz. in abbonam. post. - Gruppo III

RIVISTA MENSILE

LA TECNICA ILLUSTRATA

GIUSEPPE MONTUSCHI
Direttore responsabile

MASSIMO CASOLARO
Redattore capo

Corrispondenti
WILLY BERN - 192 Bd. St. Germain - Paris VII (Francia)
MARCO INTAGLIETTA - Department of Mechanical Engineering - Califonria Institute of Technology - Pasadina (U.S.A.)

Distribuzione Italia e Estero
G. Ingoglia - Via Gluck 59
MILANO

Redazione
Foro Bonaparte 54 - tel. 87.20.04
MILANO

Amministrazione
Via Cavour 68 - IMOLA (Bologna)

Pubblicità
Foro Bonaparte 54 - tel. 87.20.04
MILANO

Stampa
Rotocalco Caprotti & C. - s. a. s.
Via Villar, 2 - TORINO

Autorizzazione
N. 2.846 Tribunale di Bologna

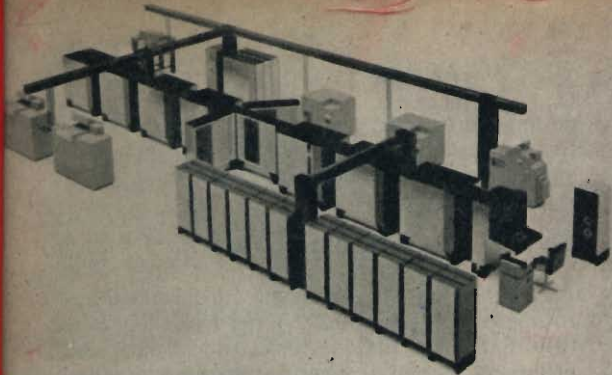
Edita a Cura del
Centro Tecnico Culturale s.r.l.

DIREZIONE:
Via T. Tasso, 18 - tel. 25.01
IMOLA (Bologna)

SOMMARIO

Abbonamenti

Annuo L. 2200 - Semestrale L. 1100 — Versare importo sul C. C. P. 8/20399 intestato a Rivista « La Tecnica Illustrata » via T. Tasso 18 - IMOLA (Bologna)

A BORGOLOMBARDO
"convivenza di cervelli"

A Borgolombardo si costruiscono le macchine della nuova rivoluzione industriale: mai, forse, la scienza è stata così vicina al lavoro dell' uomo.

A sinistra: **L'Elea 9003 nella sua sede di Milano. nella frazione di pochi decimi di secondo, questo elaboratore elettronico è in grado di calcolare il prodotto di due numeri di cinquanta cifre ciascuno, moltiplicati fra di loro.** Sopra: **Il modello dell'Elea.**

Duemilacinquecento anni or sono, per sottrarsi al dominio dei Persiani, i Focesi abbandonarono la loro patria e dall'Asia Minore vennero, attraverso il Mediterraneo, fino alle accoglienti spiagge dell'Italia meridionale, e vi fondarono numerose città, fra le quali Elea. Sorse sulla costa tirrenica della Lucania, dove oggi c'è Castellammare di Veglia, e ben presto il suo nome si sparse dalla Magna Grecia in tutto il mondo antico. La città dovette la sua fama ad una scuola di filosofia, di scienza e di matematica, che vi fiorì lungamente. Col tempo decadde, e non rimangono che poche rovine, ma per merito dei filosofi il suo nome sopravvive, e ora, grazie alla scienza, è tornato a nuovo splendore. Elea, infatti, è stato chiamato, non a caso, l'« elaboratore elettronico aritmetico » che la Olivetti produce nella sua sezione di Borgolombardo, a una decina di chilometri da Milano.

Gli unici elementi che richiamano l'attenzione dell'automobilista distratto su Borgolombardo sono un cartellone pubblicitario e una grande ruota da mulino, da una parte e dall'altra della via. Il cartellone gli annuncia che « a 100 metri » c'è il *Laboratorio di ricerche elettroniche* della Olivetti, mentre la ruota gli dice che di fronte al laboratorio le macchine di un mulino macinano il grano con l'energia prodotta dall'acqua. Dal mulino al laboratorio non ci sono più di 150 metri. Eppure, così vicini l'uno all'altro, vi sono due mondi: il primo appartiene al passato, l'altro al futuro; nel primo il tempo viene misurato con la velocità dell'acqua che muove la ruota, nell'altro con la velocità degli elettroni, che danno vita all'Elea, a milionesimi di secondo.

Non è, questa, la velocità del pensiero, ma è senza dubbio una delle più alte raggiunte da una macchina creata dall'uomo. Un milionesimo di secondo è una frazione di tempo di cui l'uomo forse non può servirsi utilmente, non gli basta neppure per dire un amen. Alla macchina elettronica, invece, è sufficiente per elaborare migliaia di caratteri.

Che cosa sono questi caratteri e che cosa significa elaborare, che cos'è, insomma, l'Elea? Un uomo è in grado di dire in pochi decimi di secondo quanto fa 2 x 2, 3 x 1, 5 x 6; l'Elea è capace di calcolare in un tempo altrettanto breve il prodotto di due numeri di cinquanta cifre ciascuno moltiplicati fra di loro. È una operazione che in pratica forse non capita mai, tuttavia l'esempio può dare una prima, fondamentale idea della calcolatrice elettronica. Ci sono operazioni enormemente più complicate della moltiplicazione e della divisione di due numeri con decine di cifre ciascuno; ci sono calcoli che richiederebbero mesi di lavoro a un gruppo di persone che si servissero delle normali macchine da calcolo; ebbene, l'elaboratore elettronico può fare questi calcoli in poche decine di minuti. Questo è l'Elea.

Com'è possibile? Cos'è che dà alla macchina non solo la capacità di dividere, moltiplicare, sottrarre, addizionare, ma anche una velocità di elaborazione che sembrerebbe incredibile? Nient'altro che l'elettronica, e, naturalmente, il genio dell'uomo, che ha saputo inventare e costruire una macchina capace di fare quello che fa.

L'elettronica è una scienza giovane. La sua nascita si fa risalire ai primi anni del '900, quando furono scoperte la radio a galena e successivamente la valvola termoionica. Agli inizi non era che una parte dell'elettrotecnica, oggi è una scienza alla quale l'uomo deve alcune delle sue maggiori conquiste: la radio, la televisione, i ponti radio, il radar, nel campo delle comunicazioni; le macchine da calcolo, per le necessità della scienza e delle applicazioni industriali; gli apparecchi per la conversione di energia (da alternata a continua, e viceversa). Domani, un domani ormai prossimo, l'elettronica consentirà fra l'altro di costruire altri tipi di convertitori di energia, per esempio la batteria solare, che trasformerà la luce del sole in energia elettrica. La guerra e il dopoguerra hanno dato all'elettronica un impulso enorme. Un altro vastissimo settore è stato aperto al lavoro dell'uomo, e la Olivetti se ne interessa non da oggi. Un

piccolo laboratorio elettronico lavora dal 1955 a New Canaan, negli Stati Uniti, mentre in Italia la Fabbrica aveva incoraggiato le iniziative del prof. Picone, dell'Istituto nazionale di applicazione del calcolo, che voleva costruire un grande elaboratore per i problemi scientifici.

Nel '54 alcune città italiane raccolsero denaro per costruire un sincrotrone per le ricerche nucleari. Pisa, Livorno, Lucca, Massa Carrara e La Spezia sottoscrissero 150 milioni di lire, ma Roma raccolse un miliardo, e fu deciso di costruire il sincrotone a Frascati. Il denaro raccolto dalle città toscane rimase perciò inutilizzato: poteva disporne liberamente l'Università di Pisa. Si trovava allora in Italia Enrico Fermi, che a Varenna aveva partecipato a un « incontro » con fisici italiani. Lo scienziato, al quale i professori pisani chiesero un suggerimento sull'utilizzazione dei fondi raccolti, consigliò di costruire un calcolatore elettronico.

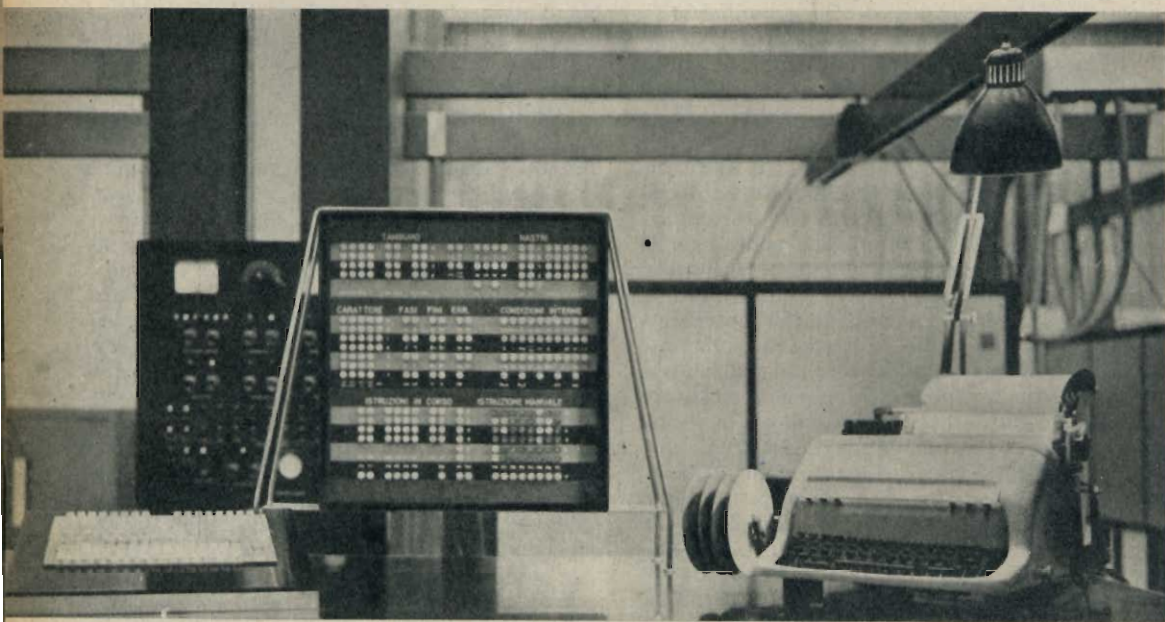
L'idea entusiasmò i fisici del Centro pisano. Vero è che avrebbero potuto comprare una calcolatrice e studiarla, ma il problema non era quello di disporre di una macchina oltretutto costosa, bensì di pensarne e realizzarne una con le proprie forze, il che avrebbe consentito di formare, nel corso del lavoro di ricerca e di costruzione, una scuola e un personale specializzati. Era un programma di grande interesse, e il prof. Amaldi, direttore del Centro pisano, ottenne dall'ing. Adriano Olivetti la collaborazione della Fabbrica.

L'ambiente, Borgolombardo

La Fabbrica e l'Università iniziarono il loro lavoro nell'estate del '55, nei locali dell'Istituto di Fisica. Qualche tempo dopo, parte del gruppo di lavoro si staccò, e, mentre la collaborazione università - industria continuava (e continua), fu costituito il laboratorio elettronico della Olivetti. L'aprirono in una villa di Barbaricina, a una decina di minuti d'auto da Pisa, e ne assunse la direzione l'ing. Mario Tchou, un giovane poco più che trentenne. La villa era bella, e la contrada incantevole, ma la sede non era adatta per un laboratorio che voleva crescere, e crescere bene e in fretta. Così, nell'estate del '58, macchine, fili, valvole, tecnigrafi furono imballati e presero la via del Nord. Li scaricarono a due passi da Milano, di fronte al mulino la cui grande ruota batte il tempo a misura d'acqua.

Borgolombardo è un paese giovane, non ha neppure trentun anni. Nove anni or sono il paese aveva 1.236 abitanti oggi ne ha più di tremila, per via dell'immigrazione.

Quando, nell'estate del '58, arrivarono da Barbaricina, ingegneri, tecnici e operai si tro-

Il quadro di comando dell'Elea 9003. Qualsiasi problema, qualunque calcolo, prima di venire sottoposto all'Elea, dev'essere programmato e tradotto in codice. Gli organi di entrata della macchina ricevono i dati e li trasformano in impulsi elettrici che vengono registrati nella memoria.

varono in un mondo diverso. La grande ruota del mulino, di fronte al laboratorio, fu la maggiore sorpresa. Quella ruota era una immagine viva del tempo, un modo d'essere dell'uomo. E, anche, uno stimolo. A Barbaricina avevano costruito la prima calcolatrice elettronica, dandole un nome augurale, « la zero »: zero è il primo di una serie infinita di numeri, e a Borgolombardo questa serie avrebbe cominciato a scorrere veloce.

La « zero » lavora a Ivrea. Chi la vede dopo aver visto l'Elea che l'8 novembre 1959 l'ing. Adriano Olivetti presentò al Presidente della Repubblica, rimane stupito. La macchina non sembra più la stessa. E, sotto certi aspetti, la « zero » può essere considerata la nonna delle nuove Elea: quella che a Borgolombardo chiamano la « 1 T » — la calcolatrice attualmente in produzione — invece delle valvole ha i transistori. L'innovazione è d'importanza tale che perfino chi non ha mai visto neppure una fotografia di un elaboratore elettronico può capirla subito: il transistore è grande poco più di un pisello, la valvola quasi quanto un uovo. Il primo non si riscalda, e perciò non ha bisogno di essere raffreddato; la valvola, invece, per funzionare dev'essere portata a una temperatura interna di oltre mille gradi, e richiede quindi un condizionatore d'aria. La funzione di una valvola può essere assolta meglio da un transistore, e un elaboratore elettronico come l'Elea aveva bisogno di migliaia di valvole: oggi non gliene serve neppure una.

In un tempo proporzionalmente breve (il Laboratorio ha appena quattro anni di vita) l'Elea è diventata adulta, ha ora il suo volto e la sua personalità, è entrata con sicurezza nel nuovo paesaggio industriale. Trentamila « circuiti elementari », per un complesso di trecentomila « componenti », sono gli organi di quell'intrico di fili, di transistori, di diodi, di minuscole luci che s'accendono e si spengono continuamente, di quella « macchina per fare i conti » che ha l'antico nome di Elea.

Non è giusto chiamarla « mostro », nè corretto definirla « cervello ». Il mostro è qualcosa che fa paura, atterrisce, distrugge. L'Elea, invece, non impaurisce l'uomo, nè lo schiaccia. È uno strumento che risponde con rigore scientifico alle sue domande, lo serve. Perciò non è neppure un cervello. Il cervello pensa, sceglie, decide: l'Elea, invece, sceglie e decide soltanto, non pensa. Non per nulla, del resto, gli uomini che l'hanno concepita e costruita chiamano « memoria » e non « cervello » l'organo centrale della macchina.

Questa memoria è una specie di rete composta di sottilissimi fili di rame e minuscoli anellini di ferrite (polvere di ossidi di ferro, zinco, nichel, pressata e sinterizzata, portata cioè a

Un aspetto di una delle fasi della produzione dell'Elea: il cablaggio. Si tratta di un lavoro di precisione, della saldatura di decine e decine di fili secondo uno schema studiato nei minimi particolari.

temperature molto alte). La ferrite ha questo, di particolare: sottoposta a un impulso di corrente elettrica, assume un certo stato magnetico, che mantiene anche se la corrente cessa e finchè non riceve un nuovo impulso. Ora, basta far coincidere con una condizione magnetica un numero, perchè la ferrite possa ricordarlo, fornirlo quando le viene richiesto, e rimaner nuovamente libera. Per scrivere un numero di una cifra occorrono quattro anellini di ferrite. È per via del cosiddetto codice binario, usato invece del sistema decimale. In altre parole, mentre nel sistema comune possiamo combinare variamente dieci numeri (da 0 a 9) per scrivere qualsiasi altro numero, nel sistema binario possiamo esprimerlo combinando variamente due sole cifre, 0 e 1. Per esempio, 1 lo esprimiamo con 0001, 5 con 0101, e

Tecnici al lavoro nel laboratorio elettronico di Borgolombardo. La calcolatrice elettronica in genere e l'Elea in particolare, è il frutto di un lungo e meticoloso lavoro di gruppo largamente pianificato.

così via. Il sistema binario sembra a prima vista molto complicato, invece per la macchina è più semplice di quello decimale.

Qualsiasi problema, qualunque calcolo, prima di essere sottoposto all'Elea, dev'essere quindi programmato e tradotto in codice. Gli organi di entrata della macchina ricevono i dati e li trasformano in impulsi elettrici, che vengono registrati nella memoria, la quale li utilizza al momento opportuno. Nella memoria vengono introdotti due tipi di dati: le istruzioni (che le dicono che cosa deve fare) e il materiale sul quale deve operare. Man mano che servono, la memoria manda i dati negli organi di elaborazione, ed i risultati tornano nella memoria come parziali o definitivi. Questi ultimi passano negli organi di uscita, di dove escono, alla velocità di centomila caratteri al minuto, nel linguaggio normale. L'Elea, come si vede, avuto il materiale e le istruzioni, lavora automaticamente: l'operatore non ha da far altro che darle i dati e gli ordini, *il programma*, e ritirare gli elaborati.

Sbagliare è umano, ammonisce l'uomo a se stesso, ma è quasi impossibile all'Elea. La quale, tuttavia, ha organi di autocontrollo, capaci di individuare immediatamente un errore. È facile, quindi, scoprire subito che cosa non funziona, e fare la necessaria riparazione: tutto in tempo molto breve. L'elaboratore elettronico deve la sua esistenza alla necessità di fare calcoli molto complessi in brevissimo tempo. D'altra parte, priva di questo strumento, la scienza non avrebbe potuto ancora ottenere le grandi vittorie che hanno stupito le masse: l'ora delle centrali atomiche e dei missili, per esempio, non sarebbe ancora suonata. S'è detto, anche, che l'Elea può tradurre un testo da una lingua in un'altra, ed è vero, particolarmente per un testo scientifico, in cui la parola ha generalmente un significato preciso e inconfondibile. Ma non c'è, in questo, nulla di misterioso o di magico: la macchina parla la lingua esatta dei numeri, ed anche la parola scritta può essere tradotta in numero, poichè la matematica, il numero, possono essere applicati a qualsiasi oggetto. Basterà, pertanto, trasformare in numero, *codificare*, la parola, perchè questa possa essere tradotta nella lingua voluta. Se ci si convince di questo, è facile capire perchè l'elaboratore elettronico può fare i calcoli più complessi, per la scienza e

per l'industria, elaborare qualunque materiale fornitogli dall'uomo.

Una nuova via al progresso

Chi visita il Laboratorio elettronico di Borgolombardo ne coglie tra l'altro un aspetto singolare: gli ingegneri ed i tecnici sono molto più numerosi degli operai, forse il doppio. Il fenomeno si spiega col fatto che le ricerche richiedono la collaborazione di folti gruppi di ingegneri specializzati. La calcolatrice elettronica in genere, e l'Elea particolarmente, è il frutto di un lungo e meticoloso lavoro di gruppo, di una collaborazione attenta e cordiale. Del resto, questo è la nuova scienza: un lavoro di gruppo largamente pianificato. La figura dello scienziato solitario che dà il suo nome a una epoca è scomparsa. Lo scienziato che emerge dal gruppo, che vede il suo nome correre per il mondo, sa che deve larga parte della sua fama ai suoi collaboratori.

L'Elea è dunque nata dalla collaborazione di ingegneri, matematici, filosofi riuniti in vari gruppi: « logico », « circuitale », « memorie », ecc. Dire quali siano le funzioni di ognuno sarebbe un discorso lungo. Diremo solo che il gruppo logico è quello che concepisce la macchina, ne stende il primo schema di massima. Gli altri studiano, rispettivamente, i circuiti elettrici, le memorie, i nastri magnetici, ecc., ed è pertanto evidente il legame che unisce questi gruppi e ne coordina il lavoro. Se, per esempio, il gruppo logico ha bisogno di attribuire al circuito elettrico una certa funzione, sarà il gruppo circuitale che studierà e realizzerà il tipo di circuito più rispondente.

Naturalmente, il lavoro non è slegato, i gruppi non ignorano il lavoro degli altri: sono, infatti, sottogruppi di quella *équipe* che ha creato la macchina. Entrando nel laboratorio elettronico si viene presi in un primo tempo da smarrimento, forse anche da un senso di sgomento. Si ha l'impressione di trovarsi improvvisamente in un mondo nuovo e fantastico, direi più di fantascienza che di scienza. Quell'intrico di fili, di transistori, di diodi, di piastrine, quel ronzio come di una nube d'api che sommerge gli alveari, disorientano e intimoriscono. Ma se si prende in mano una piastrina, se si osserva il suo schema semplice e preciso, se si guarda il « pacco » delle piastrine, si osservano i vari organi della macchina, ci si ferma a guardare quella rete di anellini di ferrite e di fili di rame che chiamano « memoria », se si vede lavorare la macchina, i timori cadono, il senso di smarrimento scompare. Non si può, evidentemente, capire tutto durante una visita anche metodica e non affrettata; ma si riesce a cogliere, ed in fondo è questo che conta, il meccanismo, il filo con-

Reparto di produzione: destreggiandosi abilmente tra un intrico di fili, questo operaio svolge con cura e serietà il suo compito.

duttore, il principio che muove la macchina.

Sessant'anni or sono le folle accorrevano incredule e sbigottite, e fors'anche impaurite, per veder passare quella « carrozza senza cavalli » che correva a non più d'una trentina di chilometri all'ora. Oggi l'automobile è un elemento vitale della nuova società. Questo accadrà in un futuro ormai imminente per la calcolatrice elettronica. La macchina, entrando nell'industria, dando un impulso impensabile all'automazione, ne trasformerà il paesaggio; masse popolari sempre più vaste la vedranno e la capiranno, la sentiranno vicina.

Un contributo notevole, all'inserimento dell'elaboratore elettronico nel nuovo paesaggio industriale è stato, e sarà sempre più dato, dal disegno industriale. E bisognava dare all'Elea un volto proprio, che potesse immediatamente farlo riconoscere, senza possibilità di confonderlo con un'altra macchina. È nato così un disegno, una carrozzeria, che ha dato all'Elea quella dignità alla quale aveva pieno diritto. Gli ingegneri ed i tecnici che lavorano a Borgolombardo sono giovani: la loro età media s'aggira sui trent'anni. I giovani, dice l'ing. Tchou, direttore del Laboratorio, godono di una libertà che ad una certa età si perde: non si lasciano irretire da una mentalità consuetudinaria. Si lanciano nelle iniziative con entusiasmo e senza personalismi. Ne consegue quell'affiatamento, quell'aperta collaborazione ch'è l'anima di un gruppo di lavoro. L'*équipe* di Borgolombardo, inoltre, è internazionale: accanto all'ingegnere italiano lavora liberamente l'ingegnere francese, l'ingegnere americano, canadese, inglese, svizzero. Ed è anche questo un simbolo: la scienza, in fondo, non ha passaporto, non ha nazionalità. Da questa convivenza plurinazionale, da questa comune fatica senza distinzione di confini politici, la famiglia dell'uomo non può che trarre i più larghi profitti. E l'Elea è un esempio, una conquista, di questa « convivenza di cervelli ».

PAVIMENTI ININFIAMMABILI SULLA "LEONARDO DA VINCI"

Tra i più significativi ritrovati della tecnica navale che sono impiegati a bordo della Leonardo da Vinci è il pavimento di gomma ininfiammabile-oleoresistente prodotto dalla Pirelli. Costituito da gomma del tipo sintetico al neoprene con l'aggiunta di cariche minerali e plastificanti, non può ne bruciare nè propagare la fiamma, ma soggetto anche ad altissime temperature, carbonizza sviluppando gas non tossici e non nocivi.

Particolare importanza assume inoltre il sottofondo « Plastigum » inattaccabile dalle fiamme per la particolare composizione di lattici sintetici stabilizzati da cariche minerali e quindi in grado non solo di assorbire i carichi esercitati in superficie, ma anche di proteggere il piano delle lamiere dalla corrosione formando con esse un tutt'unico.

Dall'impiego della gomma ininfiammabile su sottofondo in « Plastigum » risultano grandemente migliorati infine sia l'isolamento acustico dei locali, sia il « comfort » dei passeggeri per gli effetti di elasticità, igienica e silenziosità dei pavimenti.

Il giorno 31 maggio 1960 il prototipo del velivolo FIAT G 91 T — pilotato dal Comandante Marsan — ha effettuato a Caselle il primo volo di prova, per una durata di 42 minuti, eseguendo brillantemente il programma previsto. Il G 91 T è concepito e realizzato per la scuola e per l'addestramento al pilotaggio, secondo i più moderni ed avanzati concetti della NATO. Questo apparecchio, è stato ordinato dall'Aeronautica Militare italiana e tedesca.

COMPACTS CARS - UTILITARIE AMERICANE

SUL MOTORE ACCESO
sta in piedi una matita

Le « Compact Cars » americane sono uscite un anno fa, ed il loro successo sul mercato degli Stati Uniti non è una sorpresa. Sorprende, invece, che in un paese dove viene imposto anche sulle autostrade un limite di velocità di 60 miglia (97 chilometri) all'ora, e dove parcheggiare una vettura è diventata un'impresa sovrumana, ci sia voluta la concorrenza delle utilitarie europee per indurre le grandi fabbriche a produrre vetture meno potenti e più piccole. La « compact », come è noto, è una classica vettura americana, di quelle che « navigano » anzichè rullare sul terreno (se ne accorge chi soffre il mal di mare), nella quale si è passati, dal motore otto cilindri a V da 2 o 300 HP, ad un sei cilindri in linea da circa 100 HP. Pressochè inalterate le misure dei sedili per 5-6 passeggeri.

Per ridurre peso e volumi, si sono sacrificati gli enormi portabagagli (dove poteva starci un albero di Natale) e le discutibili pinne di coda. Ne è risultata così una vettura più compatta, più maneggevole ed economica. È simile ad una grossa vettura europea, anche se negli Stati Uniti la definiscono « utilitaria ».

Le tre « compact » più famose sono le Ford « Comet » e « Falcon », la Chevrolet « Corvair » e la Chrysler « Valiant ».

La prima caratteristica che va messa in evidenza è che queste vetture sono silenziosissime. Quando si è fermi ai semafori, per esempio, viene spontaneo di dare un colpetto di acceleratore, perchè si ha l'impressione che il motore si sia spento. Gli americani sono maestri nel fare un motore a sei cilindri che non zoppichi e non vibri neanche ad un minimo molto basso. Teoricamente, in queste condizioni, una matita appoggiata sul motore potrebbe restare in piedi.

La « Valiant » della Crysler è risultata essere la più veloce delle « compact », durante una gara riservata a questo tipo di vetture. Infatti ai primi tre posti si sono piazzate tre « Valiant ».

Battaglia contro i « dinosauri » della strada

L'industria americana ha sempre avuto in animo di proporre al mercato interno una vettura di proporzioni ridotte. La teneva in serbo, in attesa del momento propizio. Il momento propizio l'ha creato la invasione delle vetture europee e una certa stanchezza degli utenti americani per la vettura mastodontica.

L'industria automobilistica americana dunque è alla vigilia di una grande svolta? A questo proposito piace ricordare la profezia di George Romney, l'uomo che essendo a capo dell'American Motors, ha combattuto e combatte una tenace battaglia contro quelli che egli ha definito « i dinosauri ». In pochi anni, ha detto Romney, le « compact » rappresenteranno il 50 per cento della produzione.

Una « compact » viene a costare in America press'a poco come, da noi, una 1100 Appia: il pubblico americano trova che è cara. Il suo prezzo, in Italia, varia dai 2 milioni e mezzo della Valiant (Chrysler) di 2785 cmc., ai 2 milioni e 650 mila lire della rivoluzionaria Corvair (Chevrolet) a motore posteriore a cilindri contrapposti orizzontali di 2286 cmc.; fino ai 2 milioni e 750 mila della lussuosa Ford Comet di 2365 cmc. Da un confronto con le sei cilindri italiane, emerge evidentemente la Fiat (1800-2100), che costa oltre un milione di meno; mentre la Lancia Flaminia (quasi 300 mila lire di più) può vantare soltanto ripresa e velocità superiori.

Ma quello che colpisce di più, nelle « compact » americane, è la economia di carburante. A cento orari, con cinque persone a bordo, si possono percorrere cento chilometri con dieci litri di benzina. Il che equivale al trasporto economico di una tonnellata e mezzo, con un motore sei cilindri di 2363 cmc. da 90 HP. Un risultato senz'altro notevole, migliore di quello fornito, ad esempio, dalla Fiat 1800.

Secondo la rivista americana « Motor Trend » che ha eseguito delle prove comparative, la Valiant della Chrysler è la più veloce (nella corsa riservata recentemente alle « compact », sulla pista di Daytona Beach, in Florida, le prime tre al traguardo furono Valiant); la Corvair Chevrolet, la più leggera e manegge-

vole, quindi la più adatta in città e sulle stradine di montagna; la Comet Ford, la più lussuosa e ben rifinita. Tutte confortevolissime, quanto a stabilità in curva ed a frenatura, non sono però all'altezza delle pari-classe europee. I loro 5 metri di lunghezza, per 1,70 di larghezza, le rendono poi un po' troppo ingombranti, per le nostre strade. Pagano inoltre una tassa annua di circolazione che va da un minimo di 94.260 lire (per la Corvair) a 121.495 (per la Valiant).

Utilitarie lunghe 5 m

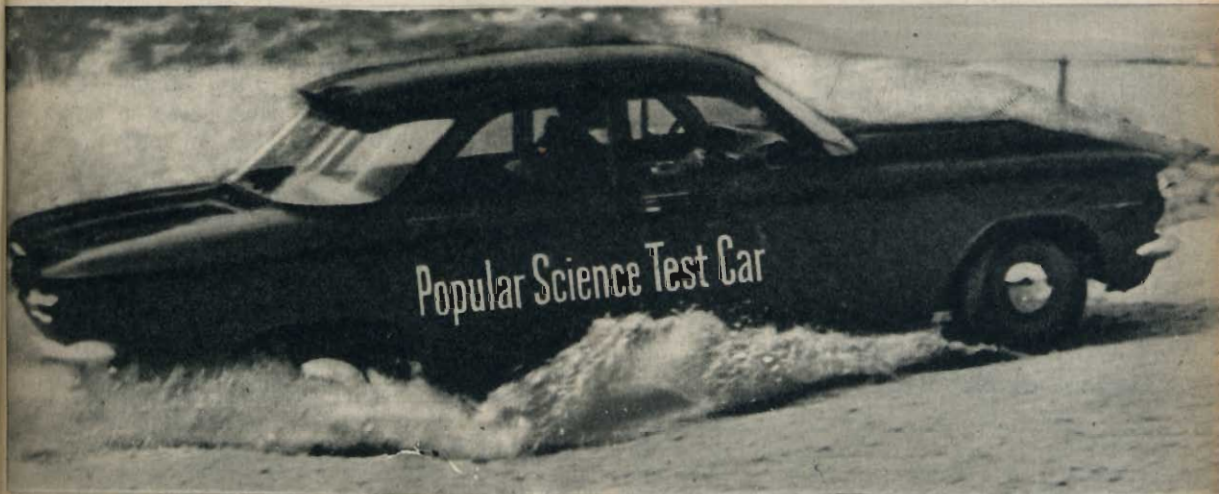
Ci si augura in America che l'industria si orienti verso la piccola vettura? La risposta è no. Se tale orientamento dovesse tradursi in realtà l'industria sarebbe costretta a riorganizzarsi su nuove basi. Le piccole vetture comporterebbero logicamente una riduzione dei profitti, instaurando in America un periodo di austerità.

Tuttavia l'interesse degli americani per la vettura europea non accenna a diminuire. Contro 36.255 unità importate nel gennaio del 1959, se ne sono importate 40.420 nel gennaio di quest'anno. Le grandi favorite sono Volkswagen e Renault.

Nella volubilità del mercato americano c'è la spiegazione dei tanti rivolgimenti che di quando in quando vi si verificano.

Noi ad esempio non sappiamo spiegare bene a cosa si debba il successo delle macchine europee. Il loro prezzo, in fondo, non è molto dissimile da quello delle vetture americane più popolari. Ma queste ultime offrono all'utente tutta una serie di servocomandi che fanno apparire ancora più francescane le automobili importate dal vecchio continente.

Questa foto dimostra chiaramente le ridotte proporzioni della « compact » rispetto alla tradizionale vettura americana. Si tratta di due Chevrolet: la Impala (sotto) **e la Corvair** (sopra).

La Corvair è la più leggera e maneggievole delle « compact », quindi la più adatta in città e nelle strade di montagna. Ha motore posteriore a cilindri contrapposti, raffreddato ad aria.

IL VETRO fibra tessile di domani

Chi guarda un blocco di vetro può difficilmente supporre di trovarsi in presenza di una materia tessile... Ma tutti quelli che hanno lavorato il vetro sanno per esperienza che basta rammolirlo e stirarlo per ottenere un filo. Quando il vetro è raffreddato, il filo ha l'aspetto della seta di cui possiede anche la morbidezza.

La leggenda che attribuisce ai Fenici l'invenzione, per caso, del vetro, non dice nulla sulla sua fibra.

Le api di Napoleone

Il più antico documento che noi possediamo sull'industria del vetro tessile, non è anteriore al XVII secolo. È una stampa che rappresenta Luigi XIV che assiste alla filatura del vetro destinato a ricamare un abito da cerimonia di sua figlia, la Grande Delfina. L'artigiano che compie questo meticoloso lavoro prende con l'estremità di un'asta una goccia di vetro, la mette sopra una ruota e, facendo girare la ruota stessa, la stira. Bisogna attendere poi fino all'incoronazione di Napoleone I perchè la cronaca accenni ancora alla seta di vetro. La cronaca ci dice che le api simboliche sparse sul mantello dell'Imperatore erano ricamate con filo di vetro. Questa rara meraviglia sembrava esser riservata ai potenti di questo mondo, finchè se ne è riparlato in occasione di una esposizione commerciale. È vero che si è intanto arrivati al 1893 e che la cosa è avvenuta nella Repubblica della Colombia. La ditta inglese Edward Drummond Libbey presentò al mondo per la prima volta un abito tessuto

completamente in vetro. Questo prototipo rimase senza successore, poichè il lato estetico non era paragonabile alla perfezione tecnica raggiunta. Il tessuto, grossolano e irregolare, sembrava più una tela di sacco che una stoffa per un abito da sera.

Questi rari esempi ci provano che i tentativi per ottenere tessuti di vetro sono già relativamente antichi. Sono dei tentativi dell'industria dei tessili artificiali e sintetici che avrà inizio con il rayon e che acquisterà i suoi titoli di nobiltà con il nylon, con l'orlon e con altri polivinili.

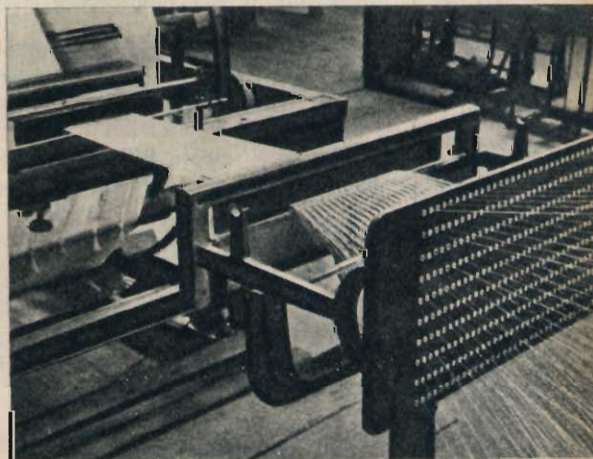
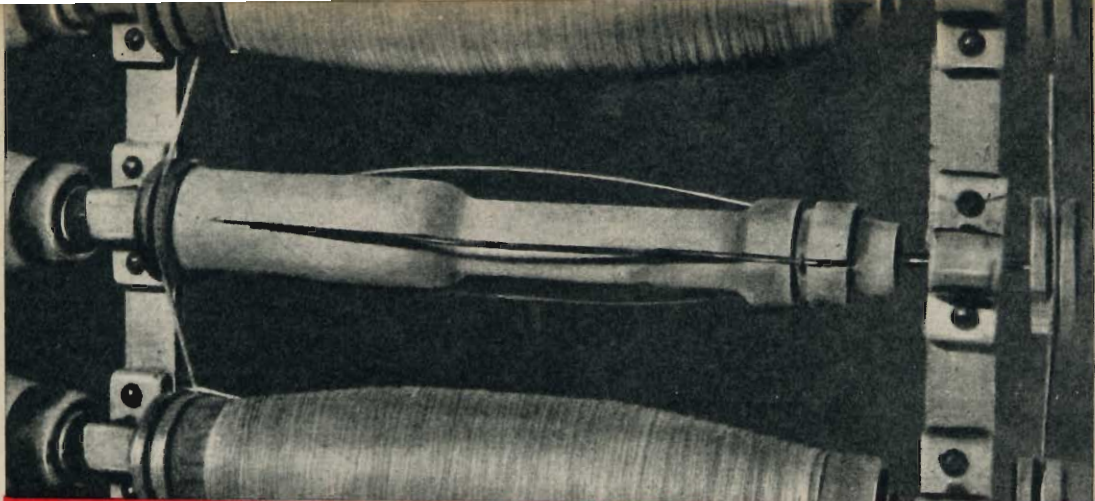
Per spiegare l'ostinazione secolare che ha indotto a cercare di filare il vetro, basta ricordare che in tempi non lontani il corredo più povero rappresentava già una fortuna. Si può immaginare quanto dovesse essere « nudo » il popolo se si ricorda che la regina di Francia teneva a vantarsi di possedere sei camicie... Fino all'avvento del cotone, il materiale tessile è un lusso. Conservando le proporzioni, si può dire che la penuria dei tessuti — che si farà sentire fino all'alba dei tempi moderni — può paragonarsi alla scarsità dell'oro nel Medioevo. Come gli alchimisti che cercavano la pietra filosofale, innumerevoli ricercatori si affannavano per ottenere la tela di vetro. Questo vetro di costo basso, tanto duttile, doveva

Sembrerebbe un paradosso, ma la realizzazione del vetro tessile si deve esclusivamente al fatto che sono state abbandonate le ricerche compiute per ottenerlo.

rivelarsi come un miraggio, fino agli ultimi 20 anni. Non fu che al principio del 1937 che la società americana Owens Corning Fiberglas di Toledo produsse il primo « filato » di vetro. Si trattava allora di produrre un tessuto incombustibile senza dover ricorrere a trattamenti complicati e costosi. Il vetro tessile era offerto in forma di fibre discontinue e di fili continui, chiamati rispettivamente « Verrane » e « Silion », abbastanza soffici e resistenti da poter essere assoggettati a tutte le operazioni tessili normali. La guerra ritardò l'inizio della produzione industriale del vetro tessile in Europa. Soltanto nel 1950 fu creata la « Société du Verre Textile », a Chambéry. A differenza di quanto avviene nell'industria tessile in generale, nella quale il lavoro è suddiviso in varie branche, questa fabbrica savoiarda compie tutte le operazioni, dalla formazione delle fibre alla tessitura.

La formazione delle fibre si ottiene per fusione del vetro in forni, dai quali esce attraverso filiere di platino. Dalle filiere il filo di vetro esce con un diametro di 1 millimetro circa, e con lunghezza di diverse centinaia di metri. Questo diametro è assai superiore a quello che il filo di vetro avrà quando sarà terminato. Infatti si effettua una operazione complementare: i fili di vetro viscoso che escono dalla filiera vengono stirati ad alta velocità che è generalmente dieci volte superiore a quella con cui il vetro esce dalla filiera. La lunghezza aumenta mentre diminuisce il diametro. I diametri più usati sono da 4 a 10 millesimi di millimetro. Si ottengono così fili di « Silion » così chiamati per analogia con il « rayon ». Il « Verrane », così chiamato per analogia con il « fibrane », viene ottenuto con lo stiramento dei fili di vetro per mezzo di getti d'aria compressa, che spezzano le fibre in tratti compresi tra i 5 e gli 80 cm.; il diametro medio di queste fibre va da 7 a 8 micron. Queste fibre ricadono in pioggia sopra un tamburo e sono trasformate in feltro, o in corde di dimensioni variabili. I fili di Silion, come quelli di Verrane sono designati dal loro « numero metrico » cioè dal numero dei chilometri di filo ottenuti da un chilogrammo di vetro.

La gamma dei fili di Silion si estende dal titolo 250, cioè 250.000 m. per kg., a 3,75 che è quella delle fibre unitarie che vanno rispettivamente dai 4 ai 10 micron. Le corde di Verrane normali hanno i titoli da 0.5 a 0,8. I ve-

Tessitura del vetro. E' interessante notare come il rivoluzionario tessile venga filato e tessuto alla stessa maniera di materiali tradizionali(lana, cotone, rayon . . . ecc.).

Fili di vetro vengono avvolti su spolette. Oggi il tessuto di vetro trova normalmente impieg

tri che vengono usati per la filatura sono di filo speciale, diversamente composti da quelli di silicato di sodio o di potassa utilizzati per la fabbricazione di specchi o bottiglie: sono dei borosilicati o vetri a base di allumina.

Il filo di vetro è indispensabile per l'automazione

Quali sono i vantaggi di questo nuovo materiale tessile? Si possono così riassumere:

— Incombustibilità. Il vetro per sua natura è ininfiammabile e incombustibile.
— Resistenza alle alte temperature.
— Non è putrescibile.
— Grande resistenza meccanica: 200 kg. per mm. di sezione per una fibra di 5 micron, rispetto a 40 kg/mm. della seta e 100 per l'acciaio.
— Resistenza alla corrosione, agli insetti roditori, agli oli e alla maggior parte degli agenti chimici.
— Stabilità perfetta e alte qualità isolanti tanto per il calore quanto per l'elettricità.

Per tutte queste proprietà il tessile di vetro tende a sostituirsi alle fibre isolanti finora utilizzate nell' industria elettrica. Permette di costituire strati isolanti di basso spessore attorno ai fili di rame, e di costruire così microbobine. In tal modo è possibile realizzare apparecchi elettrici in miniatura la cui utilizzazione è di crescente importanza, in particolare nei meccanismi telecomandati.

Gran parte dell'automazione di domani dipende dunque dal tessile di vetro. Nelle macchine elettriche normali esso permette di aumentare notevolmente la sicurezza del funzionamento, particolarmente in quelle che debbono subire frequenti cambiamenti di velocità o sovraccarichi. Sopprime gli incidenti causati dalla degradazione del tessile isolante che dopo lunghi periodi di funzionamento a temperature alte si « cuoce ». Questa sicurezza non riguarda soltanto le attrezzature elettriche. Tra poco anche le massaie si convinceranno che il vetro, assoggettato al processo della « coronizzazione », diventa soffice come seta e che le sue pieghe ricadono, nelle tende, come quelle di stoffa. Questo trattamento conferisce al tes-

ieger rivestire tubi che devono essere interrati, oleodotti, condutture del gas, ecc.

suto di vetro una eccezionale « lavabilità », poichè basta immergerlo in acqua saponata per ritirarlo pulito. Anche le Compagnie di Assicurazione stanno preparando polizze a condizioni molto vantaggiose per le abitazioni che fanno uso di tendine di tessuto di vetro, dato che le statistiche hanno dimostrato che molti incendi sono causati appunto dalle tendine. Nelle case, con il tessuto di vetro si possono realizzare rivestimenti di pareti con simili-cuoio resistenti e lavabili e tende resistenti alla luce solare. Il vetro associato con il cloruro di vinile permette di ottenere tovaglie che non si lacerano. Bende e garze di vetro tessile presentano il vantaggio di non aderire alla ferita.

Armature di vetro

La fama della fragilità del vetro non è usurpata. E se certi processi di tempera (Securit-Pyrex) ne hanno migliorato la resistenza agli urti e al calore, si sa che questo rinforzo è precario. Questo vale per il vetro in massa in cui la tempra non influenza che la superficie esterna, mentre la massa resta in completa disorganizzazione molecolare. Quando è filato o tessuto il vetro possiede quell'organizzazione interna che gli manca allo stato di vetro colato.

In una certa misura ciò corrisponde alla lavorazione che si fa subire a certi metalli: laminazione, stiraggio ecc. I metalli plastici, grazie all'incorporazione di un'armatura di vetro, hanno aperti campi che finora erano riservati ai materiali nobili.

Oltre alla carrozzeria per automobili e accessori entreranno nelle industrie delle costruzioni navali ed aeronautiche; già fin d'ora molti elementi di tali costruzioni sono costituiti da « accoppiati » di resine-vetro. Nel campo delle costruzioni, le intelaiature di finestre, le tegole, i pannelli murali e le installazioni sanitarie vengono fatte con questo nuovo materiale. Gli sportivi si vedono offrire sci, canne da pesca e caschi di protezione per motociclisti. Frigoriferi e valigie, giocattoli e pannelli pubblicitari sono altrettante felici realizzazioni. L'eccezionale resistenza che il vetro conferisce alle resine si estende ad altri

materiali. Tutta una gamma di tessuti di vetro, generalmente a maglie larghe, viene utilizzata per le protezioni bituminose che rivestono le terrazze e soprattutto le tubazioni interrate. Le proprietà isolanti del vetro tessuto contribuiscono ad assicurare le tubazioni contro le correnti vaganti che percorrono il suolo nelle regioni industriali provocando la rapida corrosione delle parti metalliche interrate.

E adesso il feltro di vetro

Il lettore che ha spirito critico non avrà mancato di stupirsi della improvvisa nascita del vetro tessile avvenuta intorno al 1937. Come è avvenuto che un problema rimasto senza soluzione per dei secoli abbia potuto essere risolto da un giorno all'altro? È stato il risultato di un paradosso: il vetro tessile è stato realizzato semplicemente perchè sono state abbandonate le ricerche compiute per realizzarlo! I ricercatori avevano inseguito uno scopo assai difficile: la fabbricazione di un filo di diametro piccolissimo e rigorosamente costante. Questo risultato non poteva essere ottenuto da un semplice studio sul prototipo compiuto nell'ambito del laboratorio. Ci sarebbe voluta una lunga esperienza industriale. Il caso, nell'evoluzione tecnica, doveva offrire alle vetrerie tale occasione, presentando loro un enorme sbocco di produzione con un materiale relativamente facile da ottenere: la lana di vetro a fibre corte. Se ci riportiamo allo spirito dei primi anni del XX secolo, possiamo constatare che in quel tempo la realizzazione di stoffe a base di vetro non offriva più molto interesse. Il cotone e la viscosa hanno democratizzato il mercato delle materie tessili. Invece, da allora, è stato posto ai ricercatori un problema di più grande importanza. Trovare una sostanza di grande potere isolante termico e acustico. Si è arrivati infatti ad un momento in cui il cemento armato sostituisce sempre più i materiali da costruzione classici. Ma se il cemento offre tutti i vantaggi ha l'inconveniente di lasciar passare il caldo, il freddo e i rumori. Donde l'idea di aggiungergli isolanti capaci di eliminare tali inconvenienti. E il feltro di fibra di vetro vede aprirsi un campo pieno di promesse. Non si può dire che il problema sia del tutto nuovo. In tutti i tempi gli uomini, questi animali a due zampe senza penne nè pelo — secondo la definizione del filosofo greco — si sono preoccupati di difendersi contro le offese del clima. La scorza degli alberi, la paglia, i rami intrecciati divennero mezzi per opporsi al calore o al freddo. I muri, a seconda della latitudine, erano costruiti in terra, pietra o legno e spesso vi si incorporavano residui di legno o paglia. Tutti questi materiali eterogenei avevano una caratteristica comune: la loro struttura porosa tratteneva l'aria. Questa ha un coefficiente di conduttività del calore assai basso. Soltanto in tempi recenti si rilevò che quei materiali presentavano degli inconvenienti: erano ingombranti, infiammabili, poco resistenti, facilmente logorabili. Perciò non erano più convenienti ad un'epoca dominata dagli imperativi dell'igiene e della sicurezza. Dopo un periodo in cui si cercò di migliorare qualche materiale classico come il sughero, la segatura di legno e diverse fibre tessili rese incombustibili ed immarcescibili, impregnandole con prodotti chimici, i ricercatori si orientarono verso nuovi prodotti: cioè verso la fibra di vetro. Per l'uso al quale essa è destinata non è più necessario che il diametro della fibra sia costante, nè che sia estremamente sottile. La continuità della fibra non presenta alcun interesse. Basta produrre un feltro grossolano che le qualità del vetro rendono superiore a tutti gli altri materiali.

Rivoluzione nella costruzione

La produzione ebbe inizio in Germania nel 1920, un principio, poichè le applicazioni di questo materiale vanno sempre più estendendosi. Quando l'esperienza dimostra che 4 cm. di fibra di vetro hanno lo stesso potere isolante di 20 cm. di legno, di 80 cm. di mattoni e di 130 cm. di cemento, si può immaginare lo sviluppo che avrà nell'industria edilizia, sotto forma di materiali sandwich il feltro di vetro tra due strati di lamiera o di plastici stratificati. La famosa casa di Le Corbusier a Marsiglia ha inghiottito 130 tonnellate di fibra di vetro.

Intanto i laboratori moltiplicano le loro esperienze. Così ci si è accorti che le trafile di acciaio inossidabile potevano esser sostituite da quelle di platino che funzionano meglio fornendo un filo di diametro costante che si presta a essere filato. La tecnica dell'impregnazione con resine plastiche sintetiche ha permesso di ottenere feltri spessi ed elastici. La tela di vetro applicata a pareti e a soffitti forma una barriera al fuoco, mentre il gesso, scoppiando per effetto del calore, apre una via alle fiamme.

In America i materassi vengono fatti con lana di vetro. All'Osservatorio astronomico del Pic du Midi, ove gli astronomi lavorano d'inverno con freddo intenso, sono stati recentemente sperimentati abiti imbottiti con fibra di vetro che sono risultati soddisfacenti. Gli

idrocarburi vengono filtrati attraverso tessuto di vetro, e lo stesso accade per certi preparati dei laboratori atomici. Una fibra di vetro assai fine può fornire tutte le carte usate finora. È notevole che un materiale noto dalla più lontana antichità e la cui tecnologia non sembrava suscettibile che di miglioramenti di dettaglio, di colpo si sia rivelato portatore di un nuovo potenziale che lo ha lanciato in un vertiginoso futuro. Comé mai? La situazione economica del Terzo Reich esigeva allora la costituzione di un'industria di isolanti a base di materie prime germaniche. Sprovvista di valuta estera, la Germania non poteva più importare sughero e amianto. Il processo Gosseler, al quale successa nel 1931 quello Hager, permetteva di fabbricare senza difficoltà grandi quantità di fibra di vetro. Il solo difetto di tale materiale era quello di essere costituito da fibre il cui diametro stava tra i 14 e i 20 micron in forma di aghi capaci di perforare la pelle delle mani, materiale che aveva una brutta fama, come quella delle ortiche...

Poi sono stati realizzati grandi progressi. Il diametro medio è disceso agli 8 micron e non diede più luogo al contatto urticante. L'industria della fibra di vetro per isolamento produce oggi fibra superfina con diametro di 1 micron. A questo stadio il potere isolante del vetro diventa secondario poichè quello che conta è il potere isolante dell'insieme delle fibre. Il feltro prodotto ha la densità appena credibile di 5 kg al metro, cioè l'aria occupa la quasi totalità del volume considerato. Questo materiale si è imposto come isolante termico per muri, pareti, rivestimento di caldaie e di tubazioni di vapore, depositi e trasporti frigoriferi. La produzione del feltro espressa in metri quadrati per il 1959 sale e cifre astronomiche: 120 milioni di mq. in USA; 60 milioni nell'Europa occidentale. Ma questo non è che un inizio.

Sopra: **Particolare di fibre di vetro agglomerate.** A sinistra: **Un rotolo di « stratimat, materasso di fili tagliati, trattati con un legante ».** Sotto: **Una matassa di Silion che è utilizzato per la tessitura.**

PERCORRE 2400 Km SEGUENDO UN "SENTIERO ODOROSO"

Da uovo, a bruco, a pupa, a farfalla; dalle montagne rocciose del Canada, fino alla Pacific Grove, nella assolata California (una distanza di 2.400 km.); tale è il ciclo di vita e di viaggio della farfalla *Monarch* del Canada (*Anosia plexipus*).

Nella Colombia Britannica è estate. Sulle vegetazioni di asclepiadi, gruppi di bruchi bianco-verdastri, listati con strisce nere e gialle, divorano le foglie di sapore acido. All'improvviso un bruco cessa di cibarsi e rimane appeso con la testa all'ingiù. Per diversi giorni rimane così sospeso a un filo di seta e diventa gradualmente più scuro, finchè si trasforma in una « casa verde con chiodi d'oro »: la crisalide. Dodici giorni dopo, con un leggero crepitio la crisalide si spacca e ne esce una farfalla brillantemente colorata in nero e arancione: la *Monarch*. Poco dopo questa trasformazione, le farfalle si sollevano a 12 m. di altezza e, senza indugio, partono per la loro stazione climatica invernale, di un ettaro, della Pacific Grove, in California. Con la velocità di circa 32 km/h arriveranno tra il 15 e il 20 ottobre.

Vi arriveranno? La risposta è decisamente affermativa. Per spiegare come queste creature volino infallibilmente per migliaia di chilometri alla ricerca di un piccolo terreno che non conoscono è stato accertato che ogni anno le farfalle *Monarch* si fermano sugli stessi alberi. Sctto l'ala destra hanno una ghiandola che emette una sostanza odorosa; e alcuni naturalisti ritengono che essa segua un « sentiero odoroso » stabilito dalle farfalle che la hanno preceduta. Altri ritengono che siano dotate di un sesto senso. Queste volatrici si difendono dai nemici pur non avendo armi di difesa. La femmina attacca le uova alla pianta Asclepias che ripugna a molti uccelli e animali e ottiene l'immunità per sè e per le uova, perchè il succo della pianta, disgustoso per i predatori, penetra nei capillari del bruco e lo rende immangiabile. Molti insetti, come le cicale, passano la maggior parte del loro ciclo vitale sottoterra. Ma le farfalle *Monarch*, con un costante rifornimento di cibo a disposizione, passano rapidamente attraverso i loro stadi di uovo, bruco, pupa e trascorrono la maggior parte della loro vita nell'aria. Non soltanto hanno un parco per la loro luna di miele nella California, ma anche nella Florida, nelle Indie Occidentali, nell'America Centrale e Meridionale. Le innumerevoli farfalle, che si possono vedere in viaggio o in detti luoghi devono la loro immunità dai predatori, alla loro immangiabilità.

Ecco alcuni fatti stabiliti circa gli appuntamenti migratori in California. Verso il 15 ottobre, le *Monarch* provenienti dall'Utah, Oregon, Nevada e dagli Stati circostanti, incominciano ad arrivare a Pacific Gove, in California. Un ettaro di alberi di pino e di cipressi viene ricoperto dalle farfalle. Alla fine del mese si aggiungono le farfalle che vengono dal Montana, dall'Alaska, dal Canada e dal Wyoming. Milioni di esse pendono dalle foglie aghiformi dei pini. Da ottobre a marzo si nutrono nel paese circostante. E sono tanto numerose che gli alberi, durante i detti mesi, sono completamente coperti da esse. Nòn assorbono mai il nettare dai fiori finchè non splende il sole. Se un albero è molestato dall'uomo, le farfalle lo abbandonano e per diverse generazioni non vi si posano più sopra. Gli scoiattoli non le disturbano. Sono assai sensibili ai terremoti e agli uragani e molto prima che avvenga il fenomeno, volano in stato di agitazione senza posarsi sugli alberi. La stazione di Grove risulta occupata storicamente da 80 anni dalle farfalle, ma probabilmente tale occupazione data da diversi secoli. La ragione della migrazione è chiara. Come fanno gli uccelli, anche le farfalle fuggono i rigori del clima nordico. In California chi molesta queste farfalle è punito con la multa di 300 dollari (300.000 lire circa).

Texas. Coadiuvando la fatica del « ranchero » l'elicottero vigila dall'alto affinchè nessun capo delle mandrie di bestiame vada disperso

L'INCREDIBILE ELICOTTERO

« La più grande bugia che si sia mai vista » ovverossia l'elicottero. Ecco il tema di questo « reportage » compiuto dal nostro inviato che ha girato in lungo e in largo tutta l'America alla ricerca di dati, notizie, impressioni . . .

Tutto l'aereo tremò in un turbine di aria come se tentasse di liberarsi dalla terra incollerito. All'improvviso si sollevò, si inclinò, passò rasente alle mura di cemento e si alzò sopra Bridgeport, nel Connecticut. Poi si fermò e restò immobile. Guardando fuori a un mondo immobile, io pensai: « È impossibile. Noi cadiamo. Nessuno può costruire una macchina che sale, vola in giù, indietro, di fianco o che sta ferma nell'aria ».

Eppure vicino a me sedeva un signore dall'aspetto paterno che aveva costruito questa e altre macchine simili: Igor Ivanovich Sikorsky, con un berretto inclinato da baseball, che faceva contrasto con i suoi baffi squadrati. Venti anni fa, quando questo brillante inventore produsse il primo elicottero pratico negli Stati Uniti e incominciò a provarlo in pubblico, molti spettatori non riuscivano a credere ai loro occhi. Un meccanico disse: « È la più grande bugia che abbia mai visto! » E adesso so che cosa intendeva dire. Noi fronteggiavamo le finestre laterali della cabina. « Guardate », disse Sikorsky, inclinandosi in avanti. Dolcemente egli spinse il vetro. « È piacevole, no? — gridò Sikorsky nel mio orecchio — così si vede meglio ».

Il ronzio e il ruggito divennero ancora più forti, come se vicino a noi ci fosse stata una mostruosa sega a nastro. La maggior parte del rumore proveniva dall'ingegnoso macchinario di trasmissione e di comando di tre enormi pale che giravano sopra di noi. Le loro ombre scorrevano velocemente sui nostri piedi. La cinghia di sicurezza che mi stringeva la vita mi aiutava a superare il timore di cadere. Quando l'elicottero si mosse guardai in giù le fabbriche di Bridgeport che luccicavano dopo la pioggia della mattinata, una spiaggia deserta e oltre essa le aperte acque di Long Island Sound. Ci fermammo ancora una volta abbastanza bassi per vedere il mare, ma abbastanza alti per scorgere anche una buona parte della campagna. Questa visione così intima e così lontana ci portò un senso di tranquilla esilarazione.

Rientrato in ufficio un'ora dopo, Sikorsky ricordò: « Quando io stavo lavorando ai miei primi modelli, non prevedevo i molti usi dell'elicottero di oggi. Ma io ero sicuro che un

Impiego dell'elicottero durante un'esercitazione di spegnimento di un un incendio. I relitti di un aereo inzuppati di benzina simulano un vero disastro. Il potente soffio d'aria che viene dal rotore del Kaman HOK-1 contribuisce a respingere le fiamme mentre pompieri protetti da elmi di amianto entrano in azione. Tempo trascorso dal loro arrivo al salvataggio del finto pilota: 45 secondi.

Appuntamento di elicotteri sul ponte Golden Gate di San Francisco. Gli elicotteri possono volare in avanti, di fianco e all'indietro. Possono salire e scendere con la facilità con la quale si manovra un ascensore. Due manopole sulle quali si agisce contemporaneamente manovrano questo Hiller 12C di nuovo modello. Il collaudatore pilota Bob Broughton fa salire o scendere l'elicottero mediante una leva a sinistra (non visibile) mentre spinge quella destra nella direzione in cui desidera andare. L'arcata centrale del Golden Gate, la più lunga del mondo, si stende a 60 m sopra l'acqua.

aereo che poteva volare come un calabrone sarebbe stato immensamente utile. Fui felice quando riuscii a volare di fianco e all'indietro. Ma restava un minore problema di ingegneria ». Sikorsky sorrise: « Non riuscivo a volare in avanti! Qualcuno mi disse di girare il seggiolino mentre volavo all'indietro. Mi sembrò che avrei potuto provare. Ma finalmente pensammo di spostare il piccolo rotore di coda, e riuscimmo a volare in avanti. Oggi — continuò — l'elicottero è una specie di tappeto magico; è il veicolo più versatile di cui disponga l'uomo. E ha in riserva una quantità di sorprese ». Io avevo letto di molte inverosimili gesta di queste macchine. Esse avevano riportato in salvo uomini feriti su picchi montani e in mari in tempesta, avevano guidato greggi di renne nella Svezia e consegnato le paghe a barcaioli sparsi sui fiumi nello Stato di Nuova York. Nella Nuova Zelanda un elicottero volò nel cratere di un vulcano in attività, depositandovi uno strumento chiamato geofono, tese un cavo fino all'osservatorio distante una decina di chilometri e contribuì al servizio di studio delle eruzioni. Raccolti del valore di parecchi milioni vennero salvati dalla siccità quando gli elicotteri lanciarono pioggia sui frutti. Alle volte la versatilità dell'elicottero agisce come un boomerang. Così un elicottero adibito alla posa di cavi ne lasciò cadere uno sui fili dell'alta tensione piombando nell'oscurità una notevole parte del Kentucky. Un elicottero adibito alla spruzzatura delle patate nella Nuova Inghilterra non solo non uccise gli insetti, ma strappò le piante di patate dalla terra. Un altro nel dare il benvenuto alla nave « Mayflower II » la sorvolò così dappresso da strapparle tutte le vele con l'aspirazione dei suoi rotori. Io rivolsi molte domande a Igor Sikorsky sugli elicotteri. A quale velocità possono volare? Quanto costano? Qual è il loro più importante compito oggi e quali saranno i loro compiti futuri?

Attraverso un continente su ali da mulino a vento

Sikorsky eluse le domande: « Voi dovreste andare a vedere altri elicotteri in azione. Ne abbiamo alcuni che vanno in California. Perchè non fate una passeggiata con essi? ». Ecco

Leonardo, Forlanini

ecco i padr

Come l'aeroplano, anche l'elicottero ha una sua storia, indubbiamente meno ricca e costellata di avvenimenti e passioni, ma pur sempre interessante e degno di rilievo. Per rifarsi all'antichità, pare che i cinesi avessoro costruito un cangegno che veniva sospinto nell'aria a mezzo di « penne rotanti ». Non è dato sapere di più a riguardo. Poteva la mente somma, il versatile Leonardo Da Vinci essere estraneo alla cosa? Certo che no. E' infatti suo il disegno di una « vite » (HELIX egli la chiamò, dal greco) capace se girata rapidamente di compiere una spirale nell'aria e sollevarsi. Ma per trovare un vero e proprio modello di elicottero, dobbiamo arrivare al 1878, anno in cui Enrico Forlanini realizzò un apparecchio che si sollevò verticalmente da terra, ad un'altezza di 12 metri, per 20 secondi. Seguirono poi gli esperimenti di Thomas Edison

come io presi contatto con nove elicotteri della Marina degli Stati Uniti, 363, e con tre nuovi S-58 diretti ad ovest alla stazione del Toro presso Los Angeles. Sulla pista dell'impianto della fabbrica Sikorsky i tre aerei dipinti di grigio sembravano grosse cavallette meccaniche.

« Questi sono i più grandi elicotteri di cui disponiamo attualmente — disse il maggiore Dwain L. Redalen. — Fareste meglio a indossare questo ». E mi tese una tuta ininfiammabile da vestire sopra ai miei abiti, e una cuffia radiofonica di materia plastica.

Quando le grandi ali del rotore ci sollevarono nell'aria desiderai che mi avessero dato un mucchio di cotone da mettere sulla mia testa. La cabina non era attrezzata a prova di suono e tutto vibrava, specialmente i miei denti. Quando provai a scrivere sul mio libretto di appunti, la scrittura vibrava anch'essa. Ma sorprendentemente mi sentii a mio agio. Dopo il secondo giorno mi impratichii con l'uso della cuffia. Il terzo giorno ero un esperto a comunicare con il mio compagno di cabina, Willie.

Gli Stati Uniti come cartoline illustrate

Willie sedeva vicino al portello aperto. La cabina ondeggiava come una barchetta su un

Un elicottero francese, la French Aloutte si posa sulla torcia della statua della Libertà nel Porto di New York a 60 m sull' acqua. Se il motore a turbina a gas dovesse fermarsi a quest'altezza il pilota potrebbe compiere una discesa pienamente controllata.

...Cierva, Sikorsky

...dell'elicottero

ed Alexander Graham Bell sugli apparecchi ad ale rotanti.
Nel 1920 Juan de la Cierva di Madrid, tolse le ali ad un aeroplano, sistemandovi sul tetto ali rotanti. Questo « autogiro » non volava, però era in grado di alzarsi e toccare terra più facilmente dei normali apparecchi. Informandosi al principio di Juan de la Cierva, nel 1937, Henirich Focke, tedesco, realizzò un apparecchio che decollava verticalmente rimanendo in aria per 80 minuti. Da allora le ricerche, i perfezionamenti furono intensificati. Il primo elicottero, non più semplice tentativo ma un vero e proprio mezzo pratico, fu quello che nel 1942 si alzò da Bridgeport nel Connecticut. Suo creatore era Igor Sikorsky a cui si debbono alcuni dei più perfezionati elicotteri attuali. - A sinistra: Così la fantasia di un disegnatore, nel 1874, immaginava l'elicottero.

lago. Ma niente cadeva fuori eccettuato qualche pezzo di carta spinto dall'aria. E mi misi a sedere anch'io davanti al portello osservando il continente che si svolgeva come se fosse una cartolina illustrata senza fine, da 180 a 300 metri sotto a noi. Sorvolammo i vasti poderi del Connecticut. Poi vennero le tenute della Pennsylvania, della Virginia e della Carolina. I bambini usciti dalle scuole ci facevano segni. I polli spaventati si sparpagliavano, perchè, come spiegò Willie, « pensano che siamo un falco ». Nella Louisiana il nostro rumore fece alzare una dozzina di aironi blu e vedemmo la terra bagnata luccicare tra i cipressi. Vedevamo bene per la nostra velocità ridotta. Il nostro indicatore di velocità indicava 170 km/h ma quando procedevamo contro vento ci muovevamo ancor più lentamente. Alcune automobili sull'autostrada sotto di noi qualche volta ci superavano. Nel Nuovo Messico attraversammo torrenti privi di acqua con il loro letto tutto a scaglie come la pelle di un alligatore. Nell'Arizona i tronchi dei cactus si ergevano diritti come pali telefonici e tra loro correvano i conigli. Seguì la verde fertilità della Imperial Valley della California, e finalmente il Pacifico blu. In complesso avevamo percorso 5.000 km. Circa in 32 ore di volo suddivise in 6 giorni. Perchè tanto tempo? Perchè c'era nebbia nella Georgia, temporali nella regione del Mississippi, forte vento nel Texas. E dovevamo rifornirci di carburante ogni tre ore. Volavamo soltanto di giorno.

Giganti e nani

Fui successivamente invitato a visitare i più impressionanti elicotteri e quelli considerati i più modesti. Eccone uno gigantesco: è un elicottero da 8.000 kg. destinato a sollevare un carico merci di 15 tonn. È costato 4 milioni di dollari (2 miliardi e mezzo di lire) ed ha l'altezza d'una casa di tre piani; le pale del suo rotore sono larghe quanto l'ala di un aeroplano. Sul suo fianco era verniciato XH-17: la X indica che è « sperimentale ». « Posso vederlo volare? » chiesi all'ingegnere. « Certo che no. Solo farlo alzare ci costerebbe un milione e mezzo ». Allora mi avvicinai a un elicottero di costruzione casalinga del costo di 400 mila lire, che Bob, un meccanico delle Airways, stava ultimando per suo divertimento. « Finora

Dai primi modelli esclusivamente funzionali, l'elicottero è passato a forme sempre più « rifinite ». Ecco l'interno spazioso e tappezzato del Vertal 44 B dove possono comodamente trovare posto 15 passeggeri. Le grandi finestre permettono una vista superba.

ho speso 200 dollari. Il motore è quello ausiliario di un vecchio Martin Mars. Le trasmissioni sono costruite con parti di quelle di automobile » disse Bob. Accennando a quella specie di elicottero chiesi: « Ritenete che possa volare? » Bob mi diede un'occhiata indulgente. « Certo che volerà finchè il suo peso, pilota compreso, starà al disotto dei 280 kg. Io sto facendo una dieta ».

Come vola un elicottero? Provate questo esperimento. Mentre siete in automobile spingete fuori del finestrino il vostro braccio teso, tenendo il palmo della mano in giù. Poi provate a girare un poco la vostra mano e vi sentirete subito alzare il braccio. Ciò avviene perchè la vostra mano costringe il flusso d'aria a passare sotto ad essa. Allora l'aria che sta sopra preme sulla vostra mano con forza minore di quanto sospinga verso l'alto l'aria che passa al disotto. Ne risulta la portanza aerodinamica. Un aereo ottiene il suo moto dall'azione dell'elica e si alza non appena la velocità in avanti delle ali fornisce sufficiente spinta. Ma l'elicottero può produrre la sua spinta mentre sta in un posto fermo, facendo girare le sue ali. Ecco perchè è chiamato un aereo ad ala rotante. Per imparare come si comandano gli elicotteri osservai il pilota Bruce Jones della Hiller Aircraft Corporation nello stabilimento di Palo Alto presso San Francisco, mentre volava. Prima prese la barra di comando alla sua sinistra e ne torse il manico. Con ciò immise il carburante, come vien fatto per la motocicletta. Le ali del motore che giravano lentamente acquistarono velocità, spinte dalla forza centrifuga. Tirando in su la barra Jones modificò l'angolo di entrambe le pale del rotore in modo che « mordessero » l'aria un po' di più e l'elicottero si alzò di 1,50 m. circa. Mentre noi restavamo fermi, le pale descrivevano un cono poco profondo. Poi, agendo sulla leva che stava tra le sue ginocchia Jones fece inclinare questo cono in avanti e subito partimmo in avanti. Ebbi l'impressione che tutta la campagna mi saltasse incontro. Sperando di far rallentare Jones, chiesi: « Cos'è quella torre che abbiamo passato? » Questo fu un errore. Mentre io avevo voltato la testa Jones fece un leggero movimento con ciascuna mano. Istantaneamente descrivemmo uno stretto cerchio a destra e ci sollevammo di 60 metri. « È più facile girarle attorno che spiegare » disse Jones e noi ci fermammo ronzando sulla torre della radio. Il mio stomaco era in subbuglio ed avvertivo le vertigini. Ma io ricordai le raccomandazioni che mi faceva mia madre per evitare il mal di mare: non fare sforzi contro il movimento, ma assecondarlo. Mi inchinai un poco come se volessi spronare l'elicottero e non ebbi più disturbi. Atterrammo alla U.S. Coast Guard Air Station nell'aeroporto internazionale di San Francisco. Il cap. Richard Baxter disse che la Coast Guard era specializzata nel soccorrere in elicottero i pericolanti ed io osservai uno dei Sikorsky arancione di Baxter che scaldava i motori. « Potete portarmi alla baia di S. Francisco? » « Sicuro. Indossate una tuta di gomma. La baia è fredda ».

L'autore salvato in otto secondi

Venti minuti dopo aver indossato la tuta mi trovavo nell'acqua fredda, reggendo un barattolo che emetteva un fumo arancione per indicare all'elicottero la mia posizione. Stando nell'acqua fredda mi chiedevo come avrebbe fatto l'elicottero a salvarmi, e quanto tempo ci sarebbe voluto. Poco dopo la macchina ruggente stava sopra di me, e un cesto metallico mi cadde vicino. Nuotai ed entrai nel cesto sgocciolando. Tutto si svolse tanto rapidamente che ancora non riesco a ricordarmene. Ma un uomo che stava nella lancia dalla quale ero sceso in mare aveva cronometrato i tempi: in tutto otto secondi, dal momento che l'elicottero arrivò sopra di me.

Nel nostro volo di ritorno a Palo Alto io stavo ammirando la campagna quando Jones disse allegramente: « Adesso svincolerò il rotore. Sarà come se improvvisamente non avessimo più il motore ». « Perchè? » chiesi cercando di dimenticare la prospettiva. « Perchè voglio farvi vedere come è sicuro l'elicottero anche quando si arresta il motore. Guardate ».

Precipitammo giù rapidamente finchè il rotore si rimise a girare su di noi. A circa tre metri dalla terra ci arrestammo un momento e poi prendemmo terra dolcemente, in un campo. « Noi chiamiamo questo " autorotazione ", — disse Jones. — La cosa importante per il pilota è che le pale girino rapidamente. Altrimenti non funzionerebbero più come ali e l'elicottero cadrebbe come una pietra. Inizialmente le pale del rotore continuano a girare per forza d'inerzia. A mano a mano che si discende le pale, libere, continuano a ruotare azionate dall'aria come se fossero le ali di un mulino a vento.

« Ricordate — disse Jones — che l'autorotazione è sicura se state tra i 9 e i 270 metri. Da terra fino a nove metri c'è il cosiddetto cuscino di terra che può far rovesciare il moto delle pale e causare la caduta. Ma se il vostro motore si guasta ai 60 metri di quota potete scendere come volete perchè le pale acquistano sufficiente velocità. Da 90 metri il vostro

atterraggio sarà più dolce di quello effettuato con il paracadute ».

Quando toccammo terra, sullo spiazzo della fabbrica Hiller una piccola cosa, vicina a noi, ronzava con forte rumore. Era il pilota collaudatore Dick Peck su un Rotorcycle Hiller, un elicottero piccolo come una sedia. Ecco, pensai, una cosa che mi servirebbe per portarmi in ufficio — a condizione che non ve ne fossero altre 100.000, altri rotorciclisti volanti a bassa quota con i quali entrare in collisione. Chiesi a Stanley Hiller il prezzo. « Se ne costruiamo uno, un milione di dollari — disse. — Se ne costruissimo un migliaio, forse 10.000 dollari. Se fossero 100.000, 4.000 dollari. Potrebbero essere un prodotto di massa più semplice delle automobili! »

L'elicottero permette la cartografia delle zone selvagge

« In tutti i paesi selvaggi gli elicotteri hanno reso grandi servizi trasportando le squadre cartografiche » mi disse Chester Lloyd, dello U. S. Geological Survey's Topographic Division di Sacramento.

Lloyd mi parlò di animali che davano la caccia ad elicotteri, e viceversa. Un elicottero provò a spaventare un orso grizzly, perchè si allontanasse da alcuni strumenti. L'orso scappò, poi ritornò e caricò l'elicottero. Inseguito nello stesso modo, un coguaro si gettò sulla schiena e quando l'ombra dell'elicottero passò su lui, artigliò l'aria. Io avevo già sentito parlare del pericolo che le aquile rappresentano per l'elicottero. Un pilota mi disse: « Ritornate nel periodo in cui fanno i nidi e ne vedrete qualcuna volare con voi ». Se un'aquila sbatte contro la pala del rotore può danneggiarla gravemente. Un elicottero precipitò nell'Alaska per colpa di un uccello e il pilota morì congelato. I cartografi desiderano volare sempre più in alto e perciò gli elicotteri che li portano si sforzano di salire. Ma gli elicotteri che possono fermarsi comodamente a 300 m. sul porto di New York con un grosso carico non riescono a farlo con un solo passeggero su Cheyenne, nel Yyoming, che è 1800 m. più alta di New York. La principale ragione di ciò è che maggiore è l'altezza, minori risultano la densità dell'aria e la portanza. Anche il rendimento del motore diminuisce perchè in alto vi è meno ossigeno da bruciare con il carburante. Nella fabbrica della Bell di elicotteri con la scuola di volo, a Forth Worth, nel Texas, ho saputo altre cose sul volo in altezza. Un istruttore spiegava: « Un po' di vento è utile. Ma lungo le catene di montagne un pilota deve stare sempre attento alle correnti ascendenti e discendenti specialmente dove i venti passano sopra le creste dei monti. Lo stesso tipo di turbolenza rende pericoloso l'atterraggio in una grande città tra i grattacieli ».

Cavalleria volante dell'esercito di domani

Come un elicottero salvatore di vite potesse essere trasformato in un dragone che sputa fiamme di morte me lo spiegarono al Centro di Aviazione dell'Esercito degli U.S.A. a Fort Rucker nell'Alabama. Sciami di sottili Bell che rientravano dal campo di allenamento sembravano libellule tra i pini. Quattro grossi Sikorsky con facce allegre dipinte sui fianchi, eseguivano una specie di danza, a suon di musica, preparandosi ad una dimostrazione pubblica della manovrabilità dell' elicottero. Poi un colonnello del Centro mi disse: « Noi armiamo gli elicotteri con mitragliatrici, con razzi e con missili guidati. L'elicottero può considerarsi la nuova cavalleria del cielo ». « Ma — chiesi — gli elicotteri non sono vulnerabili? ». « No; continuano a volare anche quando le loro pale sono colpite; e la loro mobilità costituisce la loro maggior protezione. Gli autocarri richiedono strade. Gli ostacoli rallentano la marcia di un carro armato, e un fiume lo ferma. L'elicottero invece può agire in qualunque tipo di terreno con eguale facilità ».

Fu a questo punto che alcuni ufficiali in procinto di salire in una jeep mi gridarono di andare con loro. Un elicottero era precipitato. Fummo sul posto tre minuti dopo. La macchina aveva fatto una autorotazione che non era riuscita e il risultato era una massa di spaghetti metallici. Sembrava impossibile che il pilota potesse essere uscito vivo. Eppure lo era e non aveva riportato gravi ferite. « Gli elicotteri subiscono, in proporzione, più incidenti degli aerei comuni, — mi disse un esperto a Washington. — Ma la mortalità è minore».

« Cosa succede se una pala si stacca? » Precipitate come un sasso. Ma è un incidente altrettanto improbabile quanto perdere una ruota dell'automobile mentre guidate sull'autostrada ».

Io chiesi se gli elicotteri non sarebbero stati messi fuori moda dalle piattaforme volanti e dagli aerei con ali mobili. L'esperto scosse la testa. « Molti tipi di aerei sono stati costruiti per decollare verticalmente come l'elicottero e per volare molto più velocemente. Ma tutto sommato penso che l'elicottero rimarrà ».

PIU' EFFICACE UN DOCUMENTARIO

Tra i mezzi di comunicazione di massa il cinema è indubbiamente il più pratico ed economico: molti sono i servizi che può rendere all'industria e alla scuola.

L'incremento economico è subordinato alla risoluzione di numerosi problemi di produzione, di distribuzione e di consumo, molti dei quali devono essere divulgati nel modo più efficace, rigoroso, conveniente e rapido. La divulgazione esige immediatezza e semplicità di espressione, qualità essenziali per le industrie, come molte delle nostre, che sono presenti anche sui mercati esteri. I mezzi divulgativi più idonei acquistano, pertanto, per lo sviluppo industriale un'importanza crescente con il loro sviluppo e la loro espansione.

La parola scritta non è più sufficiente a soddisfare queste esigenze, che ogni giorno aumentano. D'altra parte, il mondo ha sempre meno tempo di leggere; anzi — ed è una constatazione dolorosa — non sa più leggere, diseducato alla lettura da altri mezzi di comunicazione di massa. Tra questi, il più efficace, di comprensione universale, è il film; che è, inoltre, uno dei mezzi di comunicazione di massa più pratici ed economici. Ci riferiamo qui a un particolare tipo di film, al documentario industriale, e non anche al film pubblicitario, che presenta problemi ed aspetti particolari.

La descrizione di un fenomeno acquista, con i grafici animati, una persuasiva immediatezza anche per un pubblico non specificamente preparato. Le prestazioni di una macchina, in una rapida presentazione, appaiono sullo schermo nella loro realtà. L'impiego di una macchina utensile da parte di un tecnico esperto, che ne metta opportunamente in evidenza i segreti d'uso, valgono nella rapida proiezione di un cortometraggio quanto, e forse più, d'un intero corso sull'addestramento all'impiego dell'utensile specie se non si dimentica che è possibile ripetere la dimostrazione quante volte si riterrà necessario per una sicura acquisizione della conoscenza del mezzo e, al tempo stesso e se del caso, delle cautele antinfortunistiche da seguire o degli accorgimenti necessari per evitare danni gravi o irreparabili. È facile, inoltre, far acquisire, in sintesi di estrema efficacia, una conoscenza diretta degli stabilimenti, degli impianti e dell'organizzazione ai corrispondenti anche più lontani e dar

loro una coscienza del potenziale e delle possibilità dell'azienda.

La realizzazione di un film, come qualsiasi produzione, ha precise esigenze tecniche. Un film industriale ha ragione d'essere se presenta in una sintesi efficace il tema che si vuole esporre. Ciò richiede una meditata preparazione, durante la quale il realizzatore del film deve impadronirsi del tema affidatogli per poterlo poi tradurre in linguaggio cinematografico. Spesso non viene data l'importanza dovuta a questa fase iniziale. In essa il realizzatore dovrebbe avere non indicazioni definitive (il che avviene specie quando l'argomento è tecnico), ma un'ampia collaborazione di ambiente che gli dia la possibilità di studiare bene il tema. La realizzazione del film, perciò, potrà essere avviata solo dopo questa prima fondamentale esperienza. È necessario, infatti, che il realizzatore sappia con sicurezza quello che deve dire. Il film, che è così facilmente comprensibile, ha un linguaggio di difficile composizione.

Questa delicata fase iniziale corrisponde a quelle « leggi » di prudente impostazione che disciplinano l'attività degli altri settori industriali. Non si vede, quindi, perchè non debbano essere applicate dalle aziende industriali quando si servono del cinema. Un'accurata preparazione incide, naturalmente, sui costi.

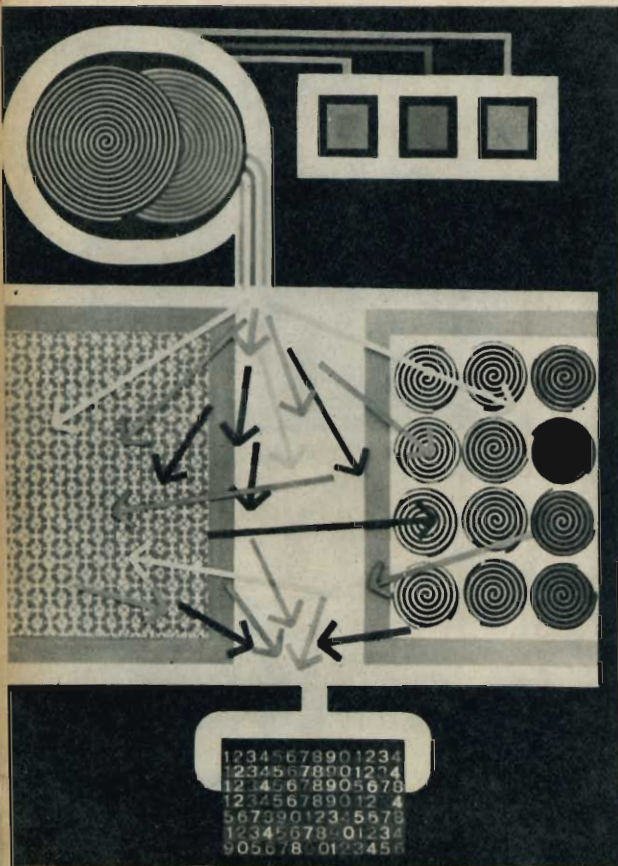
Quello dei costi di produzione è un altro argomento delicato. È diffusa la convinzione che, in fondo, fare un film richieda soltanto una macchina da presa e alcuni rotoli di pellicola. Comporta, invece, un procedimento complesso che, di caso in caso, presenta aspetti diversi, come ogni film è diverso dall'altro.

In ogni attività economica talvolta è antieconomico spender poco, mentre ciò che è veramente importante è spendere bene. Si capisce, allora, che i costi maggiori dovuti a una adeguata preparazione del film sono più che giustificati, anzi costituiscono l'investimento migliore.

Il profano non può orientarsi facilmente nella valutazione dei preventivi di spesa. È quindi necessario che li esamini avvalendosi della collaborazione di un esperto: anche nel cinema, come negli altri settori dell'economia, gli esperti ci sono.

CHE UN CORSO D'ADDESTRAMENTO

Il cinema è uno degli strumenti più adatti, per il suo linguaggio facile ed immediato, a documentare le attività, le conquiste e i problemi dell'industria. Nelle illustrazioni, due fotogrammi tratti dal documentario «Venezia città moderna» di Ermanno Olmi.

La produzione di un documentario industriale è soprattutto un problema di scelte. Sono, poi, consigliabili i centri di produzione interni o quelli esterni? Un centro di produzione realmente valido non è qualcosa di semplice, ma una unità complessa. Solo le grandi aziende, perciò, possono costituire un proprio centro, soprattutto quando avviene un incontro felice di persone qualificate. Ma questa è l'eccezione, non la regola. È conveniente, invece, scegliere un'impresa produttrice che per le sue tradizioni e la sua organizzazione dia le migliori garanzie di un ottimo lavoro. L'impiego diretto del film, cioè da parte della stessa azienda produttrice (su problemi di ricerca industriale, formazione professionale, antinfortunistica, presentazione di prodotti, illustrazione di stabilimenti e di impianti, ecc.), comporta solo la risoluzione dei problemi della realizzazione. L'impiego come mezzo di informazione e di orientamento dell'opinione pubblica richiede invece anche la risoluzione dei problemi relativi alla diffusione del film stesso. Di caso in caso, a seconda delle finalità che si perseguono — e, naturalmente, tenuto conto delle caratteristiche del film di cui si dispone — viene fatto il piano di distribuzione, che può comprendere diversi canali commerciali o specializzati, interni o esteri.

La descrizione di un fenomeno acquista, con i grafici animati, una persuasiva immediatezza, anche per un pubblico non specificamente preparato.

Il film a cortometraggio, del quale si sta parlando, è soprattutto un mezzo di documentazione. Finora è stato realizzato ampiamente come « documento » nell'arte, nel paesaggio, nel folklore. Può e deve essere, però, anche mezzo di documentazione per tutti gli altri importanti aspetti della vita sociale, la tecnica e il lavoro, per esempio. Il cinema può documentare quanto mai utilmente l'attività, le conquiste, i problemi dell'industria. Una documentazione obbiettiva e meditata dell'industria nelle sue conquiste scientifiche, tecniche e sociali con i cortometraggi è non solo possibile ma anche doverosa, perchè in corrispondenza c'è un preciso diritto del pubblico a essere informato sugli aspetti fondamentali della vita nazionale. E non vi può essere dubbio che la produzione ed il lavoro siano le componenti di propulsione della vita della nazione. L'utilità del cinematografo non si può esaurire, per l'industria, nella realizzazione e nella diffusione di qualche cortometraggio. Pensiamo invece che l'industria possa ottenere importanti vantaggi da una revisione fondamentale dei mezzi di comunicazione finora adottati, utilizzando il film ampiamente anche nei settori serviti dai mezzi convenzionali di comunicazione, oltre che nei nuovi impieghi propri del cinema. Il film può, attraverso una sempre più ampia diffusione dei problemi della produzione, estesa anche ai mercati esteri, incrementare i consumi e quindi contribuire allo sviluppo dell'industria.

Richiamare l'attenzione sulle possibilità offerte dal film all'industria è stato lo scopo per cui la Confederazione Generale dell'Industria Italiana dette vita l'anno scorso al *I Festival internazionale del film industriale*, che si svolse a Torino con la collaborazione dell'Unione industriali. Alla manifestazione, completata dalle « Giornate di studio sul film industriale », parteciparono le organizzazioni nazionali dell'industria privata di numerosi Paesi. Il successo fu così lusinghiero che il *Consiglio delle Organizzazioni Industriali Europee* (CIFE) chiese che il Festival internazionale avesse luogo, a rotazione annua, nei diversi Paesi aderenti. Le manifestazioni internazionali, pertanto, si svolgeranno secondo il calendario del CIFE. La Confindustria, però, ha istituito una manifestazione annuale, arricchita da un concorso, la cui prima edizione ha avuto luogo a Roma il 9 e 10 del mese scorso. Sono stati presentati tutti i film d'utilità industriale realizzati in Italia dopo il Festival di Torino, e è stato conferito un premio speciale al miglior documentario sulle attività industriali italiane all'estero.

Il muscolo artificiale

Nella foto sopra è chiaramente visibile il meccanismo del « muscolo artificiale » applicato alla mano. Si noti il tubo di gomma, rivestito di tessuto a maglia, che costituisce il « muscolo » vero e proprio. Sotto: Con una sola mano cui è adattato il « muscolo artificiale », è possibile scrivere anche a macchina.

Il grande amore di un padre per la figlia malata, ha fatto sì che fosse realizzato il « muscolo artificiale » di cui potranno beneficiare tanti poliomelitici.

Alla quindicenne Karan Mc Kibben, vittima della poliomielite, è stato adattato un « muscolo fatto dall' uomo », dispositivo mediante il quale la sua mano paralizzata sarà in grado nuovamente di « afferrare ». Karen potrà così nutrirsi, scrivere, compiere lavori di artigianato, e applicarsi il rossetto sulle labbra. Il muscolo fatto dall'uomo rappresenta una delle maggiori scoperte nel campo della riabilitazione dei minorati dalla poliomielite. Fu il padre di Karan, il Dr. Joseph Mc Kibben, uno tra i maggiori fisici nucleari, che ideò questo apparecchio.

Karan era stata colpita dalla poliomielite e

Prima che un paziente riesca a servirsi del muscolo artificiale deve completare un periodo di allenamento, dopo di che potrà svolgere molte delle sue attività o addirittura svagarsi giocando a scacchi.

paralizzata da 7 anni. Quando venne portata nel Centro respiratorio e di riabilitazione nell'ospedale di Rancho Los Amigos di Downey, in California, suo padre conobbe il Dr. Vernon L. Nickel, capo chirurgo ortopedico.

Una forma fondamentale con la quale un essere umano traduce semplici pensieri in azione è quella di esercitare un movimento di presa con il pollice e le prime due dita. Senza questo movimento non può afferrare nulla. Per mesi e mesi il dottor Nickel e la sua squadra di ricerche avevano tentato diversi sistemi per imitare i movimenti del muscolo umano; pistoni, motori elettrici, dispositivi magnetici o idraulici. Ma con nessuno di questi apparecchi si poteva ottenere la delicata azione di presa che occorreva.

Mc Kibben si mise al lavoro con il solo attrezzo di cui disponeva: un cervello allenato. Le formule matematiche lo portarono a credere che il miglior modo di imitare le contrazioni del muscolo umano fosse quello di avvolgere un pezzo di tubo di lattice di gomma con un filo tessuto elicoidale. Questo sistema è attuato nella trappola cinese per le dita. Quando lo si stira, il tubo diminuisce di diametro, e, naturalmente, se il diametro è aumentato dalla pressione interna, si accorcia. Il dottor Mc Kibben presentò successivamente la sua invenzione al Dr. Nickel che subito riconobbe che questo era il principio che egli aveva tanto ricercato, fu così possibile mettere a punto il muscolo artificiale di cui beneficieranno tanti poliomielitici. Prima che un paziente riesca a servirsi di un muscolo artificiale, deve completare un periodo di allenamento sotto la direzione di un terapista fisico. Durante queste sedute egli viene avviato all'impiego del muscolo mentre di pari passo gli sono illustrati i benefici potenziali che egli ne può ricavare.

Gradualmente il paziente impara a controllare il muscolo e ad usarlo giornalmente per le sue attività, come il cibarsi, lo scrivere a macchina e il telefonare. L'allenamento cessa soltanto quando il paziente ha ottenuto un ottimo controllo del muscolo e non si prevedono ulteriori problemi.

IL LOTTO si aggiorna

Un incaricato della Società del Lotto estrae la palla sulla quale è segnato il numero vincitore.

Una perfezionatissima tecnica è messa in Germania a servizio del Lotto. Ogni possibilità di errori o imbrogli è in tale modo matematicamente esclusa.

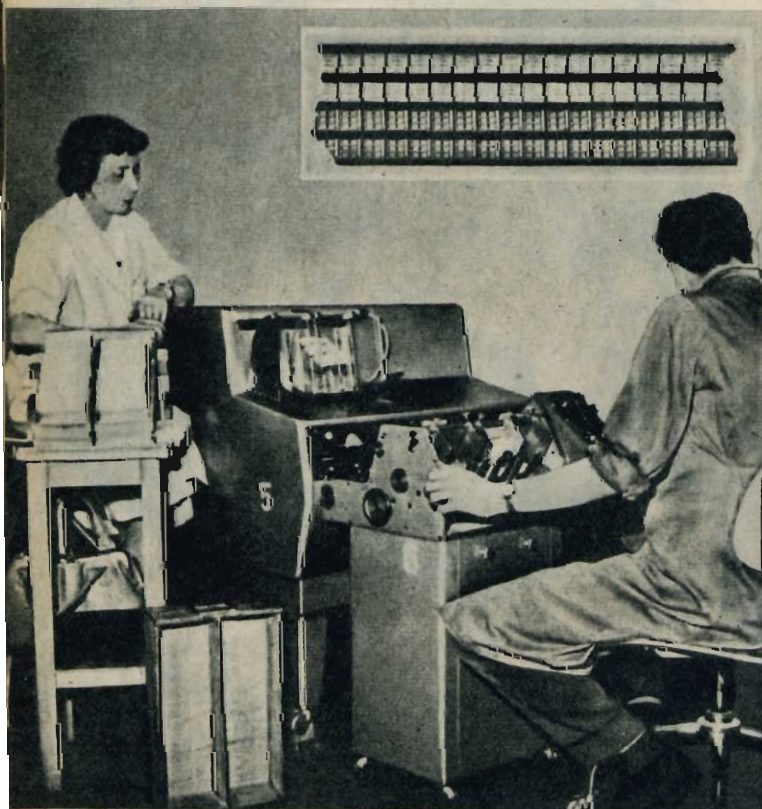
Il lotto è un gioco espressamente latino, da qualsiasi punto di vista lo si giudichi. Eppure anche i tedeschi giocano al lotto, anche se il loro è forse più propriamente una lotteria, comunque su scala nazionale e settimanale. E da buoni tedeschi hanno trovato il modo di mettere la loro perfezionatissima tecnica a disposizione del lotto. Una moderna e perfetta organizzazione, uno speciale tamburo meccanico per l'estrazione dei numeri fanno sì che ogni possibilità di contraffazione o imbroglio sia esclusa.

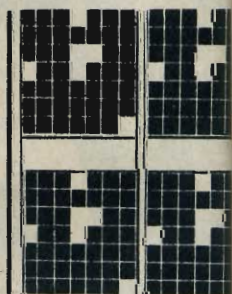
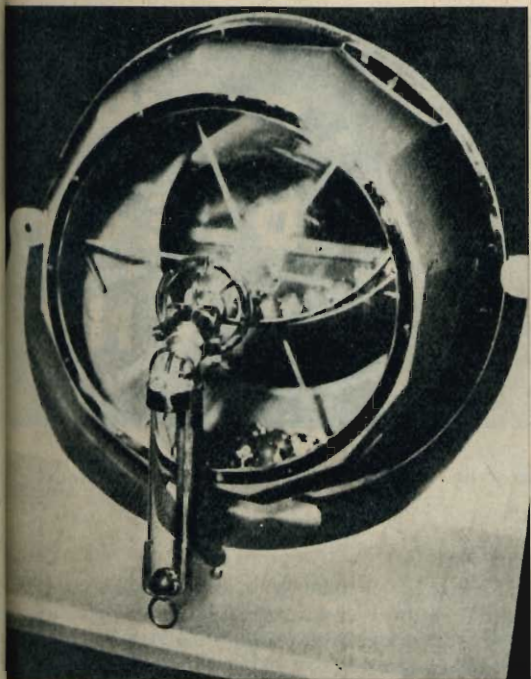
In Germania, in ogni regione o distretto, vi sono società private, autonome e indipendenti che gestiscono il giuoco del Lotto e del Totocalcio. Tutte però vengono regolate da una Centrale. L'entrata di ogni società del Toto e del Lotto viene accantonata, settimanalmente, e le vincite vengono accertate al

momento. Questo avviene nel seguente modo: la rispettiva società dirigente, si fa comunicare le cifre di incasso dalle altre società. Analogamente si procede per la constatazione, nei singoli quadri, dei vincitori. La società dirigente stabilisce le quote provvisorie ed in seguito quelle definitive; la sua amministrazione è autonoma ed è responsabile di eventuali errori o di inganni.

A Coblenza avvennero, tempo addietro, degli imbrogli ad opera di alcuni impiegati. Per questa ragione si è resa necessaria la sorveglianza più severa e l'organizzazione meno elastica.

Soprattutto per le schede ci sono ora delle misure di sicurezza che impediscono qualsiasi frode. Le Società del Toto e del Lotto, dispongono di una attrezzatura che dà la massima sicurezza. Di tutte le schede, che settimanalmente raggiungono il numero di un milione, viene fatta la copia fotografica, che si conserva in una cassaforte. Ogni eventuale successivo mutamento di una scheda, da parte del detentore, viene così sventato con un semplice confronto. Un sistema calibratissimo fa sì che non sfugga una sola scheda. Alla consegna viene registrato l'importo ed il numero con il quale essa venne consegnata. Ogni scontrino reca il numero stampato. Le schede vengono riunite ed il distretto le invia alla centrale, con le cartelle relative. Ciò avviene al più tardi al mattino della domenica per espresso.

Le schede — o scontrini — vengono imballati con robusti cartoni dagli angoli rossi per il Toto e gialli per il Lotto. Per evitare disguidi le schede vengono inviate sempre con un determinato treno e prese direttamente in consegna dagli impiegati della Centrale, all'arrivo. In media i pacchi arrivano tre o quattro ore dopo la partenza. Ha subito inizio il controllo e nel caso di errori si fanno pronti reclami e si iniziano, senza porre tempo in mezzo, le indagini. Si dividono in seguito le schede: in un primo tempo esse vengono registrate insieme e poi si portano in un locale dove sette macchine speciali provvedono a fotografarle. Tutto procede meccanicamente, con una velocità di 30.000 schede all'ora (circa 8 schede al minuto secondo). Viene fo-

LOTTO

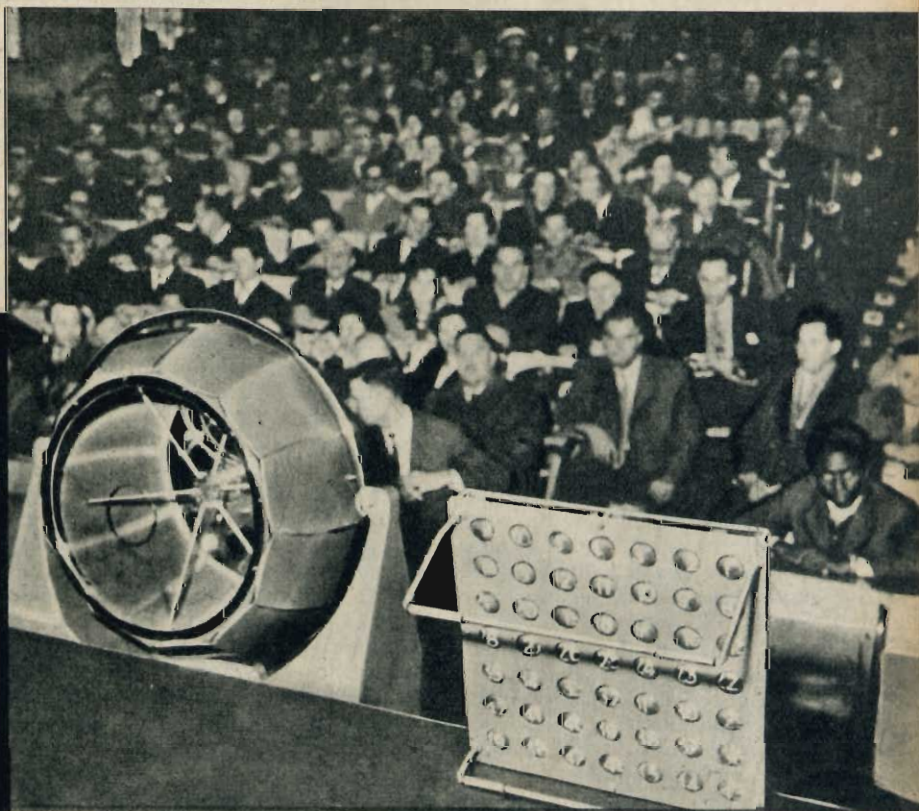
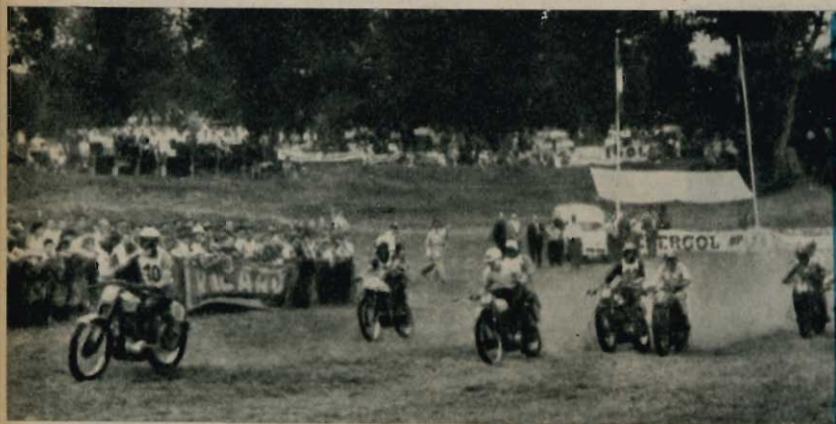
47

A sinistra: **Ogni scheda, sia del Toto come del Lotto, viene automaticamente fotografata. L'apparecchio che vedete, fotografa in totale 30.000 schede all'ora.** - Sopra: **Schema che viene usato per ottenere una rapida valorizzazione della scheda. Nelle minuscole caselle compaiono soltanto le cifre esatte, contraddistinte da un segno.**

tografata la parte anteriore e posteriore della scheda: gli scontrini scorrono attraverso due specchi formanti un angolo di 90° in maniera che le facciate vengano proiettate contemporaneamente nell'obiettivo e fissate sopra una striscia sul film. Sul film la scheda compare in proporzioni ridottissime. Un esercito di aiutanti, di collaboratori e di tecnici specializzati provvede alla loro valorizzazione. Quale ordine negli archivi della società!

Due anni addietro, sulle Alpi, si trovò il cadavere di un infelice alpinista. Egli non aveva con sè alcun documento di identificazione, ma solo una scheda, anzi, la prima parte di essa: A. che portava stampati la data, un numero ed una cifra. La polizia criminale si rivolse alla società del Lotto e questa rintracciò nel suo archivio, grazie alla data, la parte B della scheda, sopra la quale c'era scritto anche il nome del poveretto.

Ogni sabato, alle 14, avviene l'estrazione dei numeri vincitori e verso le 17 ci sono i risultati del giuoco del Toto e del Lotto. Nel pomeriggio di lunedì si conoscono, in generale,

(continua a pag. 58)

TUTTO SCHEDATO TUTTO FOTOGRAFATO

A destra: **Le palle del giuoco del Lotto attraverso una buca vengono gettate nel tamburo per l'estrazione dei sei numeri vincitori. Il giuoco si svolge alla presenza del pubblico.** In alto: **Testa del tamburo.**

In Italia solo nel 1953 fu istituito il Campionato Italiano della Specialità. Nella foto: **Una fase della corsa: la partenza.**

Motocross: sta nascendo una nuova passione. Ancora in sordina, ma con un crescendo che si annuncia poderoso, questa disciplina sportiva sta facendo adepti tra le masse motociclistiche e no d'Italia. Fino a qualche anno fa il motocross era pressochè sconosciuto nel nostro Paese e, anche se non gode di quella popolarità che è la caratteristica di uno « sport nazionale », già da alcuni chiari segni premonitori, si può finalmente ben dire che tra non molto anche in Italia i seguaci del motocross non assommeranno più solo ad alcune decine di migliaia.

In Inghilterra 1000 campi speciali per gare

Il motocross nacque in Inghilterra contemporaneamente all'affermarsi della motocicletta. Sono quindi oltre 50 anni che si pratica il motocross nella Gran Bretagna che conta oggi un migliaio di « campi » speciali per gare. In talune corse di particolare importanza, arrivano a prendere il via addirittura centinaia di concorrenti, ed è uno spettacolo veramente emozionante quello di un centinaio di motociclette che, con i motori al massimo, si avventano sulla prima salita del percorso scomparendo poi in una gigantesca nuvola di polvere.

Altre nazioni dove il cross conta numerosi appassionati, sono il Belgio, la Germania, l'Olanda e la Francia. D'altra parte, per rendersi conto della vitalità di questo sport nelle nazioni nord-europee, basta scorrere i cataloghi delle fabbriche inglesi, le quali mettono in vendita una vasta gamma di tipi di moto per trial e cross (il trial è il cross in percorso chiuso e quindi con ostacoli creati appositamente; il cross è invece una gara su un terreno aperto e quindi con ostacoli naturali e imprevisti). In Italia, invece, come abbiamo accennato, il motocross ha impiegato molto tempo per godere di una certa popolarità. Ed è strano tutto ciò: infatti sono oltre quaranta anni che il motocross è conosciuto nel nostro Paese, anche se solo nel 1950 venne organizzato e regolato e se soltanto nel 1953 fu istituito il primo Campionato Italiano della specialità.

Primo vincitore: Cavedini su « Bianchi 250 »

Abbiamo detto che il cross è vecchio di oltre un cinquantennio: fu nel 1915, appunto, il 14 febbraio, che venne effettuato il primo Giro di Cross-Country. Vincitore di quel cimento invernale risultò nell'unica classe Erminio Cavedini, su una « Bianchi 250 ». Un'altra tappa per la divulgazione del motocross è costituita dalla famosissima scalata al Monte Ruta, che prese lo spunto dal moto-alpinismo, già da diverso tempo praticato da alcuni animosi. La leggendaria scalata al Monte Ruta, nei pressi di Torreglia, in provincia di Padova, ideata e patrocinata dal dr. Bonato, resta come una pietra miliare del motocross e le cronache del tempo ricordano che il primo a portare a compimento la straordinaria impresa (una vera scalata, con passaggi su ripidissimi sentieri da capre, guadi, traversate di boschi foltissimi, salti tra una balza e l'altra), fu Sigfrido Finotti, che il 10 luglio raggiunse l'Eremo, sito

il Motocross italiano

Il motocross è nato in Inghilterra oltre 50 anni fa. In Italia, solo nel 1950 è stato organizzato e regolato, assurgendo così a sport nazionale con normali gare.

Il salto è uno degli aspetti più emozionanti e spettacolari della corsa. Qui più che mai il pilota dimostra di « fare corpo » con il suo mezzo.

sulla vetta, con una moto di 500 cc. di cilindrata.

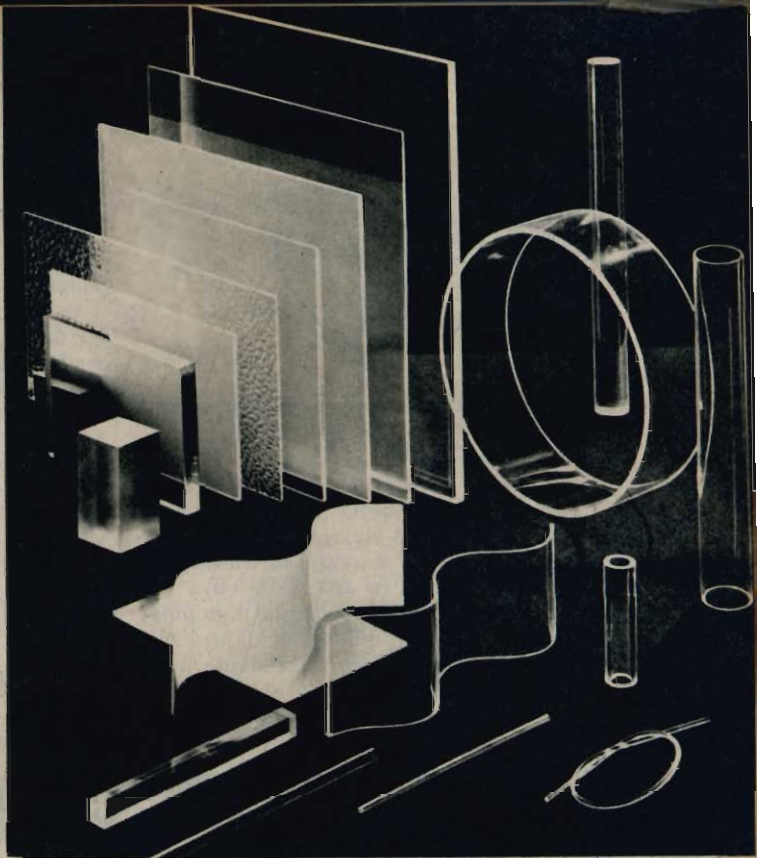
In quei decenni, il motocross (come del resto tutte le altre attività motociclistiche), era praticato da un esiguo gruppo di appassionati ed è languito praticamente fino al 1950. Fu in quell'anno, infatti, che venne istituito il « Trofeo FMI ».

Finalmente nel 1953 venne istituito ufficialmente il « Campionato Italiano Motocross » e da quell'epoca la nuova specialità motociclistica uscì, per così dire, dall'anonimato. Doveva essere Fenocchio, per tre anni consecutivi, a conquistare il titolo (dal '53 al '55); l'anno seguente, mentre Soletti vinceva nella classe 500, nell'istituenda classe 250 si imponeva il giovane Ostorero. Nel 1957 Emilio Ostorero conquistava due titoli: nella classe 250 e nella classe 500.

Nei due anni successivi, mentre l'alloro di campione per la 500 era appannaggio ancora di Ostorero, nella 250 si laureavano campioni Angelini e Soletti entrambi su « Bianchi ».

Il « cross » è una gara su terreno aperto, con ostacoli naturali e imprevisti: passaggi su ripidissime sentieri, guadi, traversate di boschi foltissimi, fondi pietrosi ecc. Il « trial » invece è il « cross » su percorso chiuso, con ostacoli creati artificialmente. In Italia ha più successo il motocross.

UN ARTICOLO DI ESTREMO INTERESSE

Come si lavora e si applica il ROHAGLAS (EX PLEXIGLAS)

Il Rohaglas può essere foggiato in lastre piatte, ondulate, blocchi, bastoni, cilindri ecc.

Questa materia termoplastica, oltre che per la sua limpidezza cristallina è molto apprezzata per la sua resistenza e per la sua inalterabilità alle intemperie. Ma proprio per queste sue qualità bisogna lavorarla con estrema cura.

Tutti conoscono ormai bene il Plexiglas, ma pochi sanno che questo materiale, creato e prodotto dalla Röhm e Haas di Darmstadt, oggi ha cambiato nome e si trova sul mercato sotto il nuovo nome di Rohaglas.

Il Rohaglas è una materia termoplastica del gruppo delle resine acriliche. Partendo dalle materie prime, legno e carbone, e seguendo le numerose fasi di un procedimento particolare di fabbricazione, si ottengono i composti liquidi acrilici, limpidi come l'acqua, che, sottoposti successivamente al trattamento di polimerizzazione, vengono trasformati in masse solide di limpidezza cristallina, che si distinguono dalle altre materie sintetiche per la loro tenacità e resistenza, nonchè per l'inalterabilità alle intemperie ed all'invecchiamento. Si aggiungono a ciò varie altre qualità specifiche che caratterizzano il Rohaglas, questo pregevole prodotto di polimerizzazione atto alle più svariate applicazioni.

Questo articolo intende essere una breve guida alla lavorazione, all'applicazione ed al trattamento del Rohaglas, riassumendo succintamente l'esperienza raccolta nelle varie sue possibilità d'impiego.

Il Rohaglas si presta a quasi tutte le consuete lavorazioni meccaniche eseguite sia a mano che a mezzo di utensili o delle varie macchine utensili ed in modo particolare a mezzo delle macchine impiegate per la lavorazione del legno.

Le lastre di Rohaglas si tracciano meglio se ricoperte di un foglio di carta protettivo.

La trasparenza cristallina del Rohaglas e la perfetta levigatezza della sua superficie, lo rendono equivalente al migliore cristallo ottico siliceo. La minore durezza di questo vetro organico richiede la massima cura nel trattamento ed ogni riguardo nella manipolazione, poichè anche la migliore lucidatura non potrà mai raggiungere le caratteristiche della superficie del materiale uscente dalla fabbricazione, fatto questo che è necessario tener presente in ogni lavorazione del Rohaglas.

LAVORAZIONI CON ASPORTAZIONE DI TRUCIOLI

Nelle lavorazioni del Rohaglas con asportazione di trucioli si osservino i seguenti princìpi:

1) La superficie del Rohaglas va tenuta protetta fin quanto possibile a mezzo di un foglio di carta incollatovi sopra o di uno strato di pasta protettiva.

2) In ogni singola fase della lavorazione vanno asportati i trucioli od altro sudiciume che venga formandosi.

3) I banchi da lavoro sui quali si deve poggiare il Rohaglas in lavorazione vanno ricoperti di stoffa o di altro strato di materiale morbido e tenuti sempre puliti.

4) Si devono rispettare le velocità di taglio prescritte, al fine di evitare un eccessivo riscaldamento ed eventuali rotture.

Tracciare

I fogli di Rohaglas ricoperti di un foglio di carta incollatavi sopra a protezione, possono essere tracciati in modo approssimativo a matita di grafite o con lapis colorati sulla carta protettiva stessa seguendo la sagoma preparata antecedentemente.

Per una tracciatura più precisa della linea da seguire nella lavorazione è consigliabile servirsi di una punta a tracciare in acciaio. (L'uso di punte in ottone non serve!) A tale scopo si pone prima la sagoma arretrata di circa un dito di larghezza da ciascuno dei suoi lati e si strappa poi a mano una leggera striscia di carta tutt'intorno alla sagoma stessa.

Un rivestimento scuro dei tavoli di lavoro rende più facilmente visibili le linee tracciate. Anche i regoli, le squadre e le sagome vanno rivestite sulla superficie inferiore incollandovi della carta o della stoffa, tenendole fortemente durante l'operazione di tracciatura perchè non abbiano a scivolare dal loro giusto posto e la punta a tracciare non possa sfuggire e slittare sulla lastra danneggiandola.

Per tracciare i fori da eseguire col trapano ci si serve di una punta triangolare a tracciare oppure di un raschiatoio triangolare molto tagliente, al posto del bulino, tracciando il circolo e girando contemporaneamente il bulino in modo rispondente alla sua posizione migliore di taglio.

Tagliare

I fogli di Rohaglas fino allo spessore di 1,5 mm si possono tagliare nella giusta misura

Modo di impugnare il bulino. Questo può essere ricavato da un pezzo piatto di acciaio delle dimensioni da noi indicate.

Le lastre di Rohaglas possono essere spezzate con una linea di taglio netta e diritta.

servendosi del bulino.

I fogli di Rohaglas possono essere spezzati con una linea di taglio netta e diritta, incidendoli prima fino alla metà del loro spessore con un utensile da taglio adatto.

Segare

SEGA A NASTRO

La sega a nastro è universalmente impiegabile per tutte le forme di Rohaglas in commercio; lastre piane e curve, blocchi, bastoni e tubi. Si ottiene un buon taglio impiegando nastri di sega della larghezza di circa 10 mm e d'uno spessore di 0,7 fino ad 1 mm con denti da 2 fino a 2,5 mm. Per materiali dello spessore fino a 15 mm i denti delle seghe a nastro vanno leggermente allicciati, mentre per spessori maggiori l' allicciatura deve essere più larga. La velocità di marcia del nastro della sega deve essere di circa 12 fino a 22 m/sec. Allo scopo di evitare slabbrature, si devono tener leggermente sollevate o curvate quelle lastre di Rohaglas che non siano munite dello strato di protezione incollatovi sopra.

Poichè anche le minime incrinature e scheggiature, per quanto forse nemmeno percettibili all'occhio, possono influire fortemente sulla resistenza del materiale, il taglio ottenuto con la sega a nastro va ripassato e lisciato (raschiato col raschietto, lisciato con la carta vetrata o levigato alla mola).

SEGA CIRCOLARE

La sega circolare ha assunto maggiore importanza per la lavorazione del Rohaglas in quanto essa, contrariamente alla sega a nastro, permette lunghi tagli in linea retta con precisione di misura. A seconda dello spessore del materiale si usano lame di sega circolare del Ø 100 fino a Ø 300 mm con denti a leggera spoglia posteriore e leggermente allicciati, dello spessore di 1 fino a 2 mm ed una distanza da dente a dente di 5-7 mm. Le superfici dei denti della lama di sega circolare che asportano il truciolo sono disposte ad un angolo di taglio di 90° rispetto alla superficie del pezzo da segare. La velocità di taglio è di circa 25 fino a 40 m/sec.

SEGA DA TRAFORO

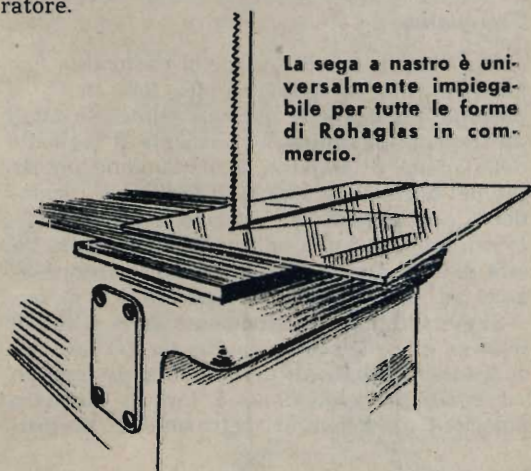
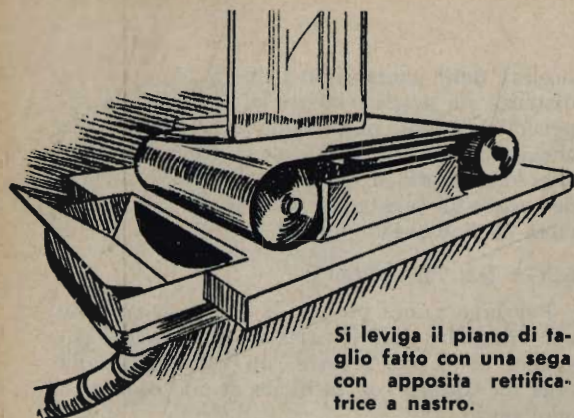
Per lavorazioni più fini a curve, come pure per ritagliare fori e parti vuote e lavori del genere ci si può servire con vantaggio della sega da traforo con la quale si può segare in ogni senso.

SEGHETTI A MANO

Ci si può anche aiutare a tagliare il Rohaglas con comuni seghe e seghetti a mano per legno, a piccola dentatura non allicciata. Per piccoli lavori di montaggio, può servire ottimamente anche la sega da traforo.

Levigare

LEVIGATURA A SECCO

Per levigare il piano di taglio fatto con una sega o per rettificarlo ci si serve di un'apposita rettificatrice a nastro, che può servire a smussare spigoli, a faccettare ecc. La finezza della levigatura dipende dalla finezza della granulosità del nastro abrasivo e dalla sua velocità. Normalmente si usano nastri a granulosità N. 60, marcianti ad una velocità di circa 9 m/sec. Per la levigatura di lavori sagomati servono vantaggiosamente le mole rotanti in senso verticale od orizzontale, rivestite di carta abrasiva. Una forte pressione dell'oggetto da levigare contro la levigatrice provoca un riscaldamento eccessivo dell'oggetto stesso con conseguenti contrazioni e distorsioni. I trucioli prodotti vanno aspirati a mezzo di un aspiratore.

La sega a nastro è universalmente impiegabile per tutte le forme di Rohaglas in commercio.

Si leviga il piano di taglio fatto con una sega con apposita rettificatrice a nastro.

LEVIGATURA AD UMIDO

Per quegli oggetti per i quali siano state poste particolari esigenze di precisione, si consiglia l'applicazione della rettifica ad acqua. Questo trattamento è del pari necessario se le superfici devono essere successivamente lucidate a specchio. La levigatura ad umido viene eseguita su una mola per levigare, rotante orizzontalmente (disco metallico rotante in piano ricoperto di carta abrasiva impermeabile) con circa Ø 600 mm ed una velocità di rotazione di circa 350 giri/min.

Per la prima sgrossatura si impieghi carta abrasiva N. 80 e per la rifinitura carta abrasiva N. 280. Si eviti l'eccessivo riscaldamento e la formazione di strisce di levigatura variando costantemente il senso della lavorazione. Per le superfici cui si richiede particolare rispondenza ottica, si faccia seguire una levigatura manuale ad umido usando carta abrasiva N. 400. Si raccomanda di effettuare la sgrossatura su un'estensione di superficie sempre maggiore onde evitare inconvenienti ottici nelle zone di passaggio. Le superfici accuratamente levigate possono poi essere lucidate a specchio con facilità.

Trapanare

Per l'esecuzione di fori della profondità fino ad 1 ½ volte il diametro dei fori stessi, si possono impiegare le normali punte elicoidali da trapano. Si smussi leggermente il tagliente della punta di trapano, acuminandola un po' più del normale. L'angolo di taglio più rispondente per le punte da trapano è di 60° — 90°. I fori fino a Ø 8 mm ed uno spessore della lastra di Rohaglas di 10 mm, possono essere eseguiti ad una velocità di taglio di 0,33 m/sec.

Si evitano il surriscaldamento della punta di trapano e le slabbrature all'uscita del foro, riducendo la pressione della punta di trapano sul pezzo in lavorazione. I fori di diametro superiore ai 25 mm, rispettivamente di profondità superiore ai 25 mm, dovrebbero essere sbozzati prima di trapanarli definitivamente. Forando lastre sottili (con spessore inferiore a 1,5 mm), si consiglia di non usare punte di trapano per la foratura, ma appositi coltelli tagliadischi montati sul trapano. Per gli spessori maggiori od i diametri più grandi dei fori si deve ridurre la velocità di taglio per evitare l'eccessivo riscaldamento (velocità di taglio a non più di 0,2 m/sec.).

Per eseguire fori profondi si usino punte di trapano speciali a passo ripido, angolo di taglio piatto, spigoli del tagliente smussati e canale di scarico del truciolo a spoglia posteriore.

Tutti i fori vanno successivamente sbavati.

Mezzi di raffreddamento:

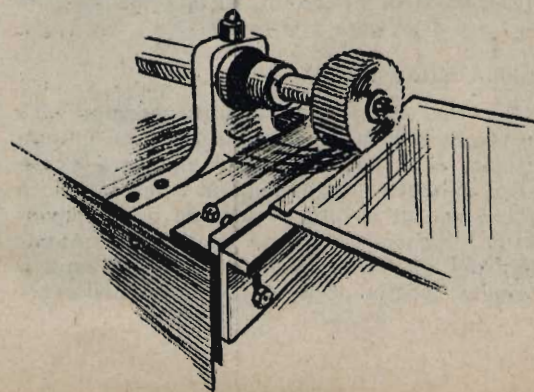
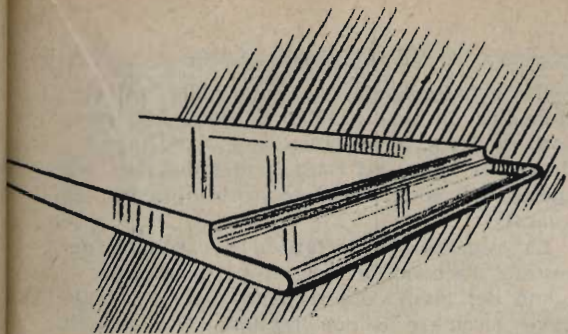
Quali mezzi di raffreddamento si prestano particolarmente le emulsioni non lubrificanti per trapanare, quali olio, acqua od aria compressa. Qualora i fori così ottenuti non rispondano sufficientemente alle esigenze della levigatura, si lucidino ancora con un fungo di feltro aggiungendo lucido da politura.

Fresare

Nella lavorazione del Rohaglas si possono usare le stesse macchine come per la lavorazione del legno. Sono comunemente usati anche motori trasportabili da 500 a 1000 Watt, a 2800-10.000 giri al minuto di velocità, da fissarsi al banco di lavoro con l'albero rotante in posizione orizzontale e sul quale viene fissata la rispettiva fresa. È assai utile la predisposizione di un piano spostabile di contrasto ed appoggio.

Possono essere utilmente impiegate anche fresatrici verticali rotanti ad alto numero di giri.

Per evitare sovrapposizioni al tagliente o l'adesione di trucioli, le frese dovrebbero possibilmente avere lucidati i canali per lo scarico dei trucioli ed i taglienti, e le superfici do-

Lavorando il Rohaglas si usano le stesse macchine che si usano per il legno.

Si consiglia di non fresare mai profili ad angolo acuto, data la sensibilità del Rohaglas a subire intaccature.

vrebbero essere a spoglia posteriore. Con una allicciatura si ottengono un taglio migliore, uno scarico di trucioli più perfetto e una maggiore silenziosità.

Lavori di sbozzatura vengono fatti preferibilmente usando frese con denti larghi e rotanti a 7000 giri al minuto primo. Per levigare si prestano invece frese a denti fissi (ad es. Ø 60 mm, divisione dei denti ca. 3 mm) con una velocità di rotazione di circa 5000 giri/min.

Si possono adoperare tutti i tipi di frese, a cilindro, a dito, frontali, coniche e sagomate. Le frese di acciaio normale per utensili vanno temprate in modo tale da poter essere rifinite. Si evita un surriscaldamento durante la fresatura lavorando con grande avanzamento e poca profondità di taglio. Quest'ultima deve essere al massimo di 2,5 mm per fresature fino alla larghezza di 12 mm, riducendosi a 1,5 mm per fresature più larghe. Nella lavorazione di incavi assai stretti e lavorazioni simili si può aumentare la profondità della fresatura. Alla velocità di 6000 giri/min. la velocità di avanzamento più rispondente è di circa 1-3 mm/min.; per un numero più basso di giri, si deve ridurre adeguatamente anche l'avanzamento (velocità di taglio circa 15 m/sec.). Per le frese a grande velocità per la lavorazione delle superfici superiori e le frese a dito, la velocità di taglio può raggiungere circa 8 m/sec. ad avanzamento aumentato.

Data la sensibilità del Rohaglas a subire intaccature, si consiglia di non fresare mai i profili dell'orlo ad angolo acuto, ma arrotondarli sempre in modo da evitare spigoli.

Lavori più fini di fresatura possono essere eseguiti con le frese ed i trapani elettrici a mano rotanti a grande velocità ed eventualmente ad albero flessibile, che si possono fissare al banco da lavoro od usare liberi.

Per lavori asimmetrici, figure ed altri lavori di forma diversa si impieghino preferibilmente frese a lavorazione dall'alto servendosi di profili adatti.

Tornire

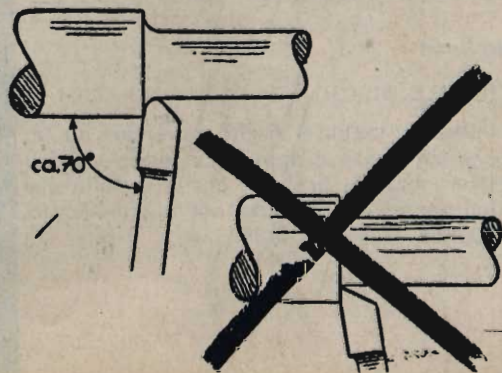
Il Rohaglas può essere lavorato al tornio circa alla stessa velocità del legno (10 m/sec.). Nel fissaggio del pezzo in lavorazione e durante la tornitura si tenga presente la flessibilità del materiale, fatto per cui non è consigliabile lavorare con una forte asportazione di trucioli, mentre i pezzi più lunghi da tornire potranno essere divisi in più parti, allo scopo di evitare una flessione durante la lavorazione. Il fissaggio troppo forte al mandrino a tre ganasce oppure al disco frontale del tornio causa una deformazione plastica nei punti di pressione ed eventualmente anche incrinature e fenditure del materiale, per cui si consiglia di inserire carta fra il pezzo di Rohaglas in lavorazione e le guace di fissaggio.

Una buona affilatura degli utensili, un avanzamento a velocità adeguata e la giusta inclinazione taglio sono le condizioni basilari per l'ottenimento di una superficie lucidabile. Gli utensili in acciaio non devono esser posti in posizione di tagliare ma di raschiare. Le giuste condizioni di lavoro si notano dalla caduta sciolta e libera dei trucioli.

Per pezzi lunghi da tornire, bastoni, rulli, cilindri, coni e simili si consiglia l'uso di utensili in acciaio a punta di taglio arrotondata e da applicarsi lateralmente al pezzo da tornire, dato che con la loro lavorazione si evita il formarsi di scanalature da tornio. Nella lavorazione al tornio il taglio del coltello d'acciaio deve essere perfettamente a metà.

Una superficie per quanto possibile liscia e senza tensioni richiede generalmente due lavorazioni successive di asportazione del truciolo. Per il raffreddamento durante la lavorazione è adatta l'acqua o meglio l'acqua saponata.

Per ritagliare fori circolari in lastre sottili o per tornirle, è bene fissarle fra il disco frontale ed un pezzo di legno duro a mezzo di punteruoli che scorrono con le stesse. Inframmezzando strati di carta si evita che le lastre

Si tornisca lavorando con lieve asportazione di trucioli, data la flessibilità del materiale.

Si tagliano dischi servendosi di trapano con speciale porta-utensili a braccio.

abbiano a scivolare od a graffiarsi. Con macchine a numero di giri assai alto ed usando coltelli d'acciaio cementato si ottengono superfici quasi lucidate a specchio. Nel caso che oggetti già finiti dovessero essere lucidati al tornio, si procede come segue:

Le scanalature più profonde dovute alla lavorazione al tornio vengono eliminate impiegando carta abrasiva impermeabile grana 150A per la sgrossatura, rifinendo poi la superficie con la carta abrasiva impermeabile 280 A o 400 A. Successivamente le superfici vengono lucidate come di consueto (vedasi: lucidare).

Filettare

Nella filettatura maschi in Rohaglas, si deve tener presente che il diametro del bullone della vite dev'essere un po' più piccolo, mentre filettando viti femmine, cioè a superficie interna, il diametro dell'anima va tenuto un po' più grande di quanto è in uso per tale lavorazione nei metalli. La filettatura viene fatta con gli utensili e strumenti usuali per lavorazione dei metalli, filiere e maschiatrici. È necessaria una buona lubrificazione con olio di macchina. Gli utensili il cui taglio si sia smussato durante la lavorazione dei metalli non sono atti ad essere impiegati per la lavorazione del Rohaglas, perchè si spaccherebbe presto la filettatura. Le filiere in acciaio devono avere, come per la filettatura dell'ottone, un angolo di taglio di 90° per l'asportazione dei trucioli. Possibilmente si facciano filettature fini metriche o filettature trapezoidali od arrotondate. Lo stringere troppo forte il fissaggio può provocare incrinature del materiale.

Ritagliare

TAGLIARE DISCHI

Si possono tagliare dischi servendosi di un trapano sul quale si applica un porta-utensili speciale a braccio in modo che il coltello giri circolarmente alla distanza del raggio voluto, ritagliando il disco dalla lastra fissata sul banco.

Un eventuale scivolamento della lastra di Rohaglas od una graffiatura dovuta ai morsetti di fissaggio al banco, si evitano inserendo fra la lastra ed i bracci dei morsetti uno spessore di gomma od uno strato di tessuto da guanti.

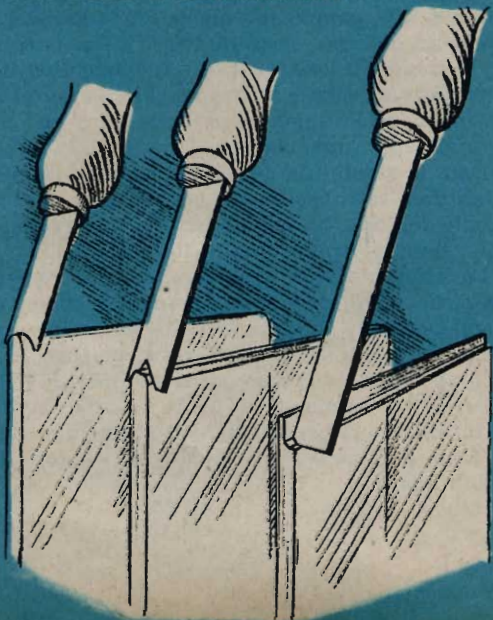
La superficie asportatrice dei trucioli del coltello d'acciaio deve essere perpendicolare al piano del tavolo del trapano, cioè il coltello deve raschiare e non tagliare. Con coltelli profilati si possono ritagliare dischi faccettati. Una rottura dei dischi viene evitata non effettuando il taglio della lastra a fondo su tutto lo spessore, ma lasciandone un piccolo strato di 1/10 fino a 2/10 di mm., che poi viene staccato con la semplice pressione della mano.

Punzonare

Lastre di Rohaglas dello spessore fino a 1,5 mm possono essere punzonate a freddo con gli utensili normalmente in uso presso l'industria metalmeccanica.

La premessa necessaria per una punzonatura esatta e nitida è l'uso di utensili perfetti. La punzonatura in se stessa deve essere fatta usando un ferma-materiale forte che tenga molto ferma la lastra di Rohaglas, ne elimini la molleggiatura, impedendo incrinature.

Con trattamento termico (temperature da 80° a 120°C secondo il tipo del materiale e lo spessore) si può punzonare anche materiale di maggiore spessore impiegando i relativi punzoni in uso presso l'industria del cuoio e quella della gomma, non essendo a ciò atti gli utensili da taglio dell'industria metalmeccanica.

Per smussare spigoli, arrotondare, ripassare profili, si usano le lime in uso nelle officine di metalmeccanica.

LAVORAZIONI SENZA ASPORTAZIONE DI TRUCIOLI

Dare forma al Rohaglas mediante trattamento termico presenta alcune difficoltà, particolarmente se si pongono contemporaneamente esigenze ottiche. In questo caso si consiglia di far effettuare le lavorazioni desiderate da ditte specializzate per la determinata lavorazione, che potranno essere indicate a richiesta.

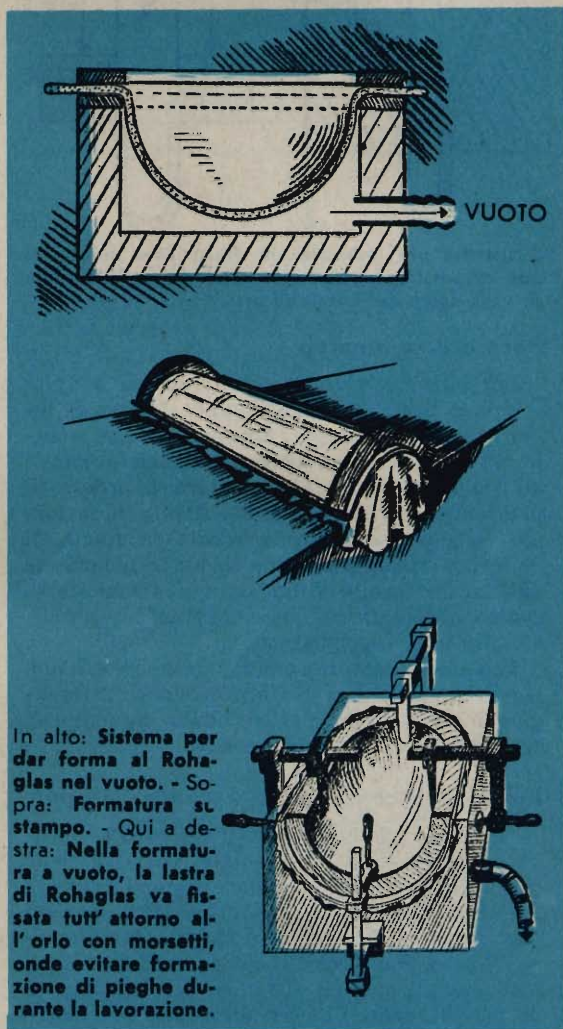
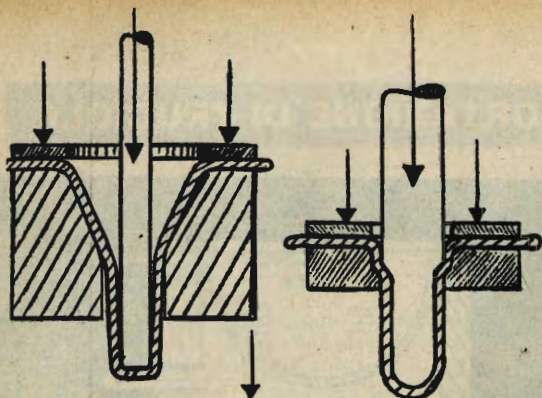
In alto: **Sistema per dar forma al Rohaglas nel vuoto.** - Sopra: **Formatura su stampo.** - Qui a destra: **Nella formatura a vuoto, la lastra di Rohaglas va fissata tutt' attorno all' orlo con morsetti, onde evitare formazione di pieghe durante la lavorazione.**

Tempera

Riscaldando il Rohaglas a 120°-150°C esso si contrae una volta per sempre per effetto delle tensioni interne del materiale dovute alla sua produzione. La contrazione è circa del 2 % sia in lunghezza che in larghezza, mentre si verifica contemporaneamente un corrispondente aumento di spessore. Questo trattamento di tempera è consigliabile per quelle parti alle quali si chiede una particolare conservazione delle dimensioni. Si possono dare nuove forme al Rohaglas mediante trattamento termico solamente alle temperature sopra indicate. Riscaldando il Rohaglas alla temperatura di 150°C il materiale diventa tenero e duttile come la gomma e di conseguenza plasmabile. S'impara empiricamente in che stato dev'essere il Rohaglas per la sua lavorazione, provando magari con ritagli del materiale. Si possono riscaldare piccoli pezzi del materiale ponendoli su una piastra pulita di riscaldamento e coprendoli con tessuto da guanti o con amianto. Si possono anche usare forni a circolazione d' aria invertita che raggiungono temperature fino a 160°C e nei quali si può ottenere un perfetto riscaldamento compenetrato nell' interno del materiale. È possibile anche il riscaldamento ai raggi infrarossi purchè si usino impianti che garantiscano l'uniformità del riscaldamento.

Le temperature a cui il materiale diventa deformabile sono: per spessori da 0,5 fino a 1,5 mm: 110°-120°C; per spessori da 2,0 fino a 10,0 mm: 135°-150°C.

Il riscaldamento richiede, a seconda dello spessore, da 5 a 30 minuti.

Poichè il Rohaglas è molto sensibile alle impronte quando è riscaldato alla temperatura plastica, si consiglia di riscaldare le lastre liberamente sospese. Il materiale viene poi estratto con cautela dal forno ed applicato sullo stampo. Le impronte possono essere levate solamente riscaldando nuovamente tutta la lastra. Si possono ottenere oggetti con la forma voluta ed una superficie perfetta solamente seguendo con cura queste istruzioni ed impiegando sagome e stampi, controstampi ed anelli tenditori puliti e lisci.

Il pezzo della lastra alla quale si intende dare una determinata forma va tagliato nella forma e grandezza rispondente alla forma sviluppata in piano, tenendò conto anche della contrazione del materiale riscaldato e di un orlo di circa il 5 % su ogni lato, almeno però 20 fino a 30 mm, sufficiente per tendere la lastra riscaldata. Dopo ritagliate le lastre se ne allontana la carta protettiva aderente, pulendo i rimasugli di adesivo con una buona lavata con acqua calda e solo dopo che la lastra è nuovamente e perfettamente asciutta, la si può riscaldare alla temperatura in cui il materiale assume la plasticità voluta.

Il sistema per imbutire che illustriamo nel testo, può essere impiegato nella produzione di bicchieri, vasi, scodelle, paralumi etc.

Formare su stampo

Per curvare a forma cilindrica od a volta semplice basta disporre di uno stampo di legno, gesso o « stonex », lamiera o ghisa, a superficie liscia e non porosa (« stonex » simile al gesso). Allo scopo di evitare impronte di pressione sulla superficie del Rohaglas, le forme vengono ricoperte di tessuto da guanti. Il materiale riscaldato viene levato rapidamente dal forno, disteso sullo stampo e compresso contro questo ai margini mediante appositi listelli o telai sagomati.

Tenendolo compresso sullo stampo sotto una leggera pressione si lascia raffreddare il Rohaglas fino a + 40°C, lo si leva dallo stampo e lo si taglia nelle giuste dimensioni.

Formatura con stampo e controstampo

Per poter produrre oggetti fortemente incavati a volta o di forme irregolari conviene operare con stampo e controstampo. Tutti e due devono essere più grandi del 5 % da ogni lato rispetto alla forma definitiva da produrre. Essi devono corrispondere perfettamente, tenendo conto dello spessore del Rohaglas e del rivestimento. L'eccedenza del 5 % corre preferibilmente tangenzialmente nelle forti volte, mentre nelle volte piccole può avere un andamento secondo la forma. I materiali per gli stampi possono essere gli stessi sopra indicati. L'uso di una pressa può rendersi necessario nella formatura di oggetti grandi e difficili, mentre per gli altri oggetti saranno sufficienti dei morsetti a vite.

Questo procedimento è applicabile solamente per quegli oggetti per i quali non si pongano particolari esigenze ottiche. Una pressione troppo forte dello stampo sul controstampo provoca la formazione di impronte che deve essere evitata. Se una formatura non riesce, il foglio di Rohaglas può essere impiegato nuovamente per una formatura successiva.

Formatura nel vuoto

Questo sistema si presta particolarmente per formare settori sferici e ellissoidi. All'uopo basta un recipiente a perfetta tenuta d'aria la cui apertura sia del 2 % più grande dell'orlo della forma esterna desiderata. È utile che il recipiente sia un po' più profondo di quanto necessario per la forma desiderata del pezzo in lavorazione. L'altezza del pezzo può essere regolata inserendo degli spessori.

La lastra riscaldata e tagliata a disco viene posta sopra il recipiente e fissata con un anello intorno all'orlo del recipiente tenuto fermo da morsetti.

Aspirando l' aria del recipiente si ottiene quasi la forma definitiva. Gli ultimi millimetri devono essere ottenuti lentamente allo scopo di evitare che il pezzo formato abbia a posarsi troppo fortemente sugli spessori e riceverne delle impronte. Oggetti a forma irregolare, divergenti dalla forma sferica o da quella ellissoidale non vengono ottenuti, come sopra descritto, nel vuoto libero, ma mediante un controstampo o forma negativa che deve essere dell'1 % più grande da ogni lato dell'oggetto finito.

Lo stampo deve essere ricoperto di tessuto per guanti, avere l'orlo liscio ed essere ingrassato prima dell'uso. L'orlo di passaggio va arrotondato. La lastra di Rohaglas, tagliata nella dovuta forma, viene fissata lungo tutto l'orlo da un anello tenuto strettamente fermo da morsetti, allo scopo di evitare la formazione di pieghe durante l'operazione. Negli oggetti di maggiori dimensioni si deve aver cura che la lastra di Rohaglas possa seguire bene il movimento di aspirazione, facendo in modo che le differenze di spessore siano minime. Quando si è quasi raggiunta la forma voluta, si aspiri lentamente, ancora un po', avendo cura che la forma di Rohaglas rimanga distante di 1 fino a 2 mm dalla sagoma del modello in modo da evitare impronte che possono influire svantaggiosamente sull' aspetto ottico. Negli oggetti a cupola bassa si può usare invece dell'anello, che ha lo scopo di evitare la formazione di pieghe, un controtelaio di forma adatta. Lo stampo però deve essere adeguatamente ingrandito in modo da seguire la forma.

Formature con aria compressa (forme soffiate)

Anche questo procedimento è atto per oggetti a volta. In questo sistema è solamente il telaio esterno che deve rispondere alle dimensioni prestabilite, poichè la volta viene ottenuta soffiando nello spazio libero. Al posto di uno stampo si adopera qui un recipiente di

pressione di qualsiasi forma, il cui orlo esterno corrisponde alle dimensioni della base dell'oggetto da formare. Per ottenere la forma si applica la lastra di Rohaglas sul recipiente di pressione preriscaldato a 50° C, fissandola con un controanello e morsetti. Per assicurare la tenuta d'aria si adopera del grasso. Se si tiene a buone caratteristiche ottiche dell'oggetto da formare, il getto d'aria compressa non deve battere direttamente contro la lastra riscaldata. In modo simile al precedente sistema di formatura nel vuoto, si può soffiare anche contro uno stampo negativo lucidato a specchio, ma in questo caso non è possibile ottenere buone caratteristiche ottiche della superficie dell'oggetto formato.

Imbutire

Il sistema può essere impiegato nella produzione di bicchieri, imbuti, vasi da fiori, scodelte, paralumi, plafoniere, scritte luminose ed oggetti a forma similare. Si adopera all'uopo un banco per imbutire oppure una piccola pressa a vite a mano. Sul banco della macchina si fissa un anello della grandezza rispondente all' imboccatura superiore dell' oggetto che si intende ottenere. Nella parte mobile della macchina si fissa un punzone corrispondente al fondo del recipiente voluto. Queste parti possono essere anche di metallo (riscaldarlo ad una temperatura di 50° C circa) o di legno duro. Il disco riscaldato di Rohaglas viene nuovamente fissato con un controanello sull'anello dell'imboccatura del banco. Il materiale deve avere un gioco di ¼ del suo spessore fra l'anello d'imbutitura e quello di fissaggio a che il disco di Rohaglas possa seguire il movimento. Il disco non deve essere tagliato a misura troppo grande, poichè altrimenti non potrebbe seguire il movimento. Dopo alcune prove si potrà stabilire la giusta dimensione del disco di Rohaglas.

Nel caso sia richiesto il rispetto di determinate dimensioni, come ad esempio per un imbuto, occorre predisporre uno stampo negativo contro il quale viene ad impostarsi il materiale.

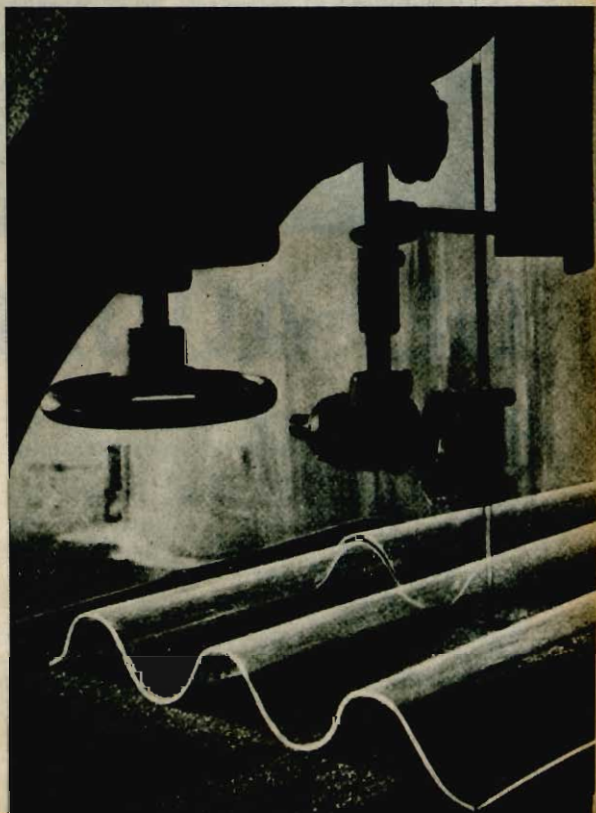
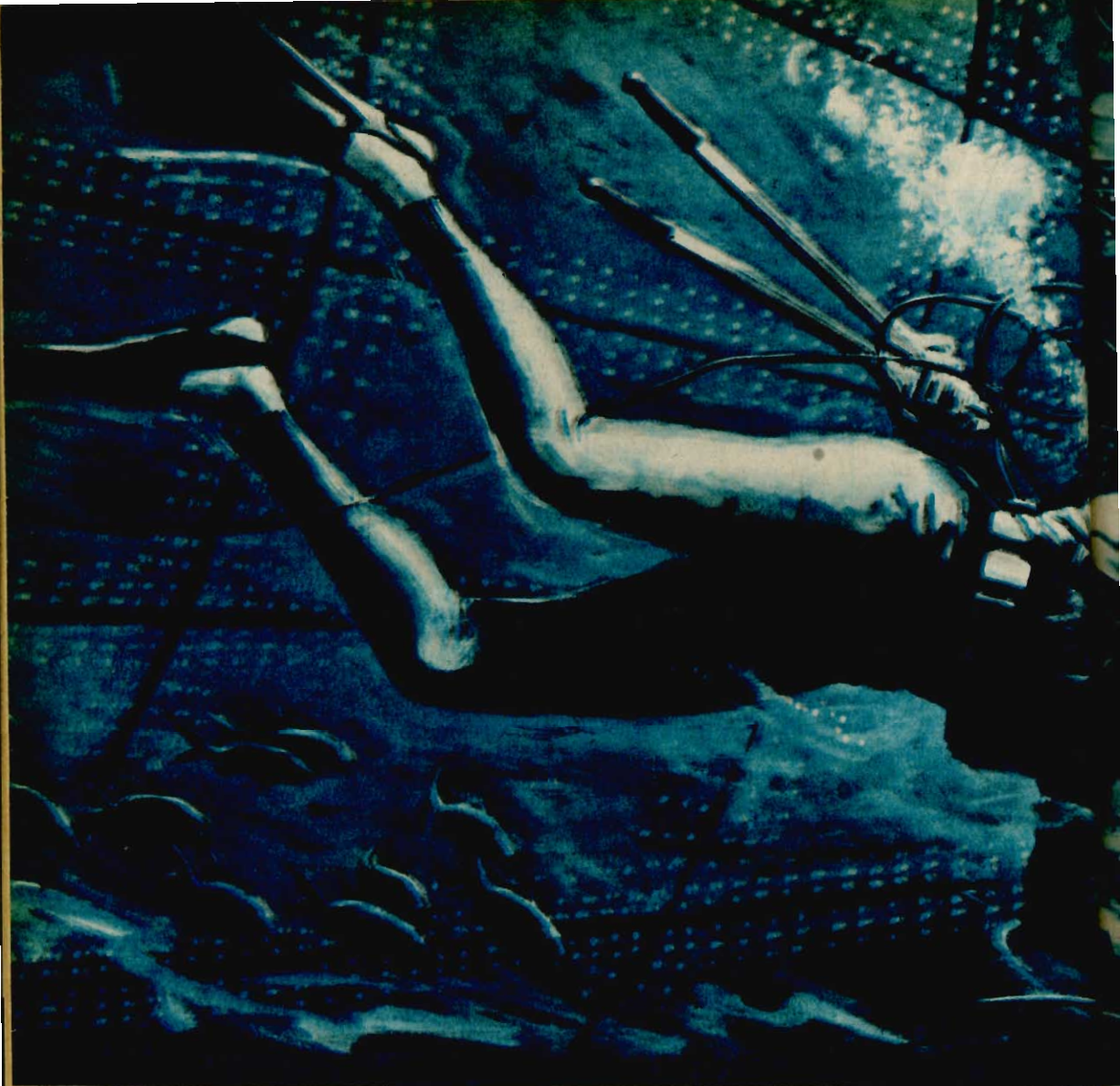
Gli stampi necessari per questo procedimento e gli altri accessori risultano dal tipo e dalla forma degli oggetti che si intende produrre. Così ad esempio per la produzione di una campana per coprire oggetti (orologi, statuine, ecc.) si impiegherà un punzone delle dimensioni corrispondenti alla forma interna della campana ed un anello corrispondente alla sua imboccatura.

Riassumendo si può dire:

La formazione di screpolature, incrinature oppure rotture e slabbrature viene evitata rispettando le temperature e le velocità di lavorazione rispondenti alle esigenze del materiale e del procedimento di lavoro. Le differenze di spessore possono essere tenute in limiti accettabili non stringendo troppo fortemente il telaio di fissaggio in modo che possa assecondare la richiesta d'afflusso del materiale, facilitandone lo scorrimento con grasso e dando la giusta grandezza al disco di Rohaglas in lavorazione. Tutti gli spigoli degli stampi vanno arrotondati e lisciati. Impiegando parti metalliche, queste vanno riscaldate a + 50° C.

Non si deve mai toccare con le mani la lastra di Rohaglas riscaldata, poichè vi rimarrebbero le impronte, guastandone l'effetto ottico della superficie levigata (toccare e comprimere solamente con tessuti da guanti!).

Imprimere a rilievo

Per piccole impressioni è sufficiente riscaldare il punzone a 150° C. Per impressioni più grandi si dovrà invece riscaldare il Rohaglas ad una temperatura fra i + 100° ed i + 140° C. Quando si punzona, il foglio di Rohaglas deve posare bene in piano. Il punzone viene tenuto sulla lastra di Rohaglas finchè la temperatura si sia abbassata a circa + 50° C. L'andamento è relativamente rapido ma non immediato. Se la lastra impressa presenta incrinature, è segno che si è proceduto troppo presto o che il materiale non aveva la giusta temperatura.

GLI AUDACI CHE VIO

"Ricordate, quando gli inglesi cominceranno a lanciare bombe di profondità, tuffatevi a 30 metri. Andate, e buona fortuna! »

Il comandante Ernesto Notari, un tuffatore dal torace a barile, di 40 anni, che nel 1933 aveva conquistato il primato mondiale di immersione, fino a 150 metri, comandava i 5 uomini rana italiani nella Baia di Algesiras, al largo di Gibilterra. Era la notte dell'8 maggio 1943. A cavalcioni di due siluri con doppio carico, quel nucleo di ardimentosi procedeva alla velocità di 3 nodi (quasi come un uomo a piedi) verso un convoglio di 60 navi nemiche alla fonda. Quelle navi portavano rifornimenti per l'invasione del Nord Africa. Gli uomini rana pilotavano le loro piccole imbarcazioni con la testa che affiorava dall'acqua, mentre silenziose barche inglesi pattugliavano il mare. I riflettori illuminavano le acque oscure e ad ogni momento tuonavano le bombe di profondità.

Ma all'alba l'impenetrabile porto di Gibil-

LARONO GIBILTERRA

terra venne scosso da gigantesche esplosioni di mine poste sotto le navi. Gli Italiani avevano fatto bene il loro lavoro. Ventimila tonnellate di navi: ecco la preda dei 6 uomini.

Ma la cosa che colpì maggiormente gli Inglesi, ancor più delle perdite, fu l'ignota provenienza degli italiani. L'Italia era lontana 1.600 km. Il siluro umano, nuovo nella guerra, aveva una portata di circa 20 km. E tuttavia gli uomini rana avevano violato senza perdite Gibilterra: il punto più importante di tutto

9 maggio 1943. Gigantesche esplosioni di mine poste sotto le navi scuotono l'impenetrabile porto di Gibilterra. Ventimila tonnellate di naviglio distrutte: tutto questo ad opera di soli sei valorosi uomini rana italiani.

Il tenente Licio Visintini, l'eroico uomo rana che trovò la morte a Gibilterra.

lo schieramento navale alleato nella zona del Mediterraneo occidentale.

Il controspionaggio britannico ritenne che fossero scesi in mare da un sottomarino. Ma aveva torto. Gli italiani avevano abbandonato l'uso dei sommergibili per gli uomini rana. Avevano trovato un metodo migliore. Gli uomini rana operavano da una base che stava sotto il naso dei britannici, una base incredibile. Gli italiani lanciavano i loro attacchi da un relitto: quello della nave « Olterra », un rottame a 10 km. di distanza, dalla roccia. Questa petroliera italiana da 5.000 tonn. era stata autoaffondata all'inizio della guerra per impedirne la cattura da parte dei Britannici. Stava mezzo sommersa attraverso la baia della neutrale Algesiras, sotto la guardia spagnola e sotto le finestre dell'Ambasciata Britannica. Una rappresentanza dell'equipaggio viveva a bordo per impedire che fosse dichiarata abbandonata. Gli italiani avevano proposto il fantastico piano di mandare una squadra di uomini rana a bordo e di nascondervi i rifornimenti. Montavano i siluri in un laboratorio a bordo e compivano attacchi di sabotaggio durante la notte. Per mezzo degli stratagemmi più incredibili, armi e attrezzature, divise in parte irriconoscibili, affluirono alla « Olterra ».

La base di lancio rimase segreta, e divenne uno dei grandi misteri della seconda guerra mondiale. Gli inglesi non vennero a saper nulla fino al settembre del 1943 quando l'Italia firmò l'armistizio. Il piano che assomiglia a quello del cavallo di Troia ebbe inizio il giorno in cui l'Italia dichiarò guerra alla Francia e all'Inghilterra, il 10 giugno 1940. Il Comando della Marina, di Roma, comunicò via radio alla « Olterra », che per caso si trovava nel porto di Gibilterra, il seguente dispaccio: « Affondate la " Olterra " per evitarne la cattura da parte dei Britannici ». Il capitano ubbidì, portò la nave in acque poco profonde della vicina costa neutrale spagnola, e fece aprire le valvole. La nave si inclinò e affondò nel fango fino alle sovrastrutture. Un equipaggio di rappresentanza rimase sulla nave per evitare che questa venisse dichiarata di libera presa. Il bersaglio era Gibilterra lontana pochi chilometri. Essa sta in un grande golfo che si apre a campana nel territorio spagnolo. La grande base della flotta britannica del Mediterraneo occidentale si trova sotto la protezione della famosa Roccia. Le navi mercantili alleate erano sovraccariche di alimenti e di rifornimenti bellici di ogni genere. Gli italiani non persero tempo a fare piani per attaccare il porto. Essi avevano un potente asso, un'arma nuova, rivoluzionaria: il siluro umano avvolto da un segreto strettissimo. Gli inglesi allo scoppio della guerra non ne sapevano nulla, benchè gli italiani lo avessero già sperimentato contro la flotta austriaca durante la prima guerra mondiale. In realtà il nome era ingannevole. Non era un'arma da suicidio. E non era propriamente un siluro.

Era un'imbarcazione sommergibile che portava due uomini sott'acqua fin nei pressi d'una nave. Qui giunti essi fissavano alla chiglia della nave una carica esplosiva. Questo piccolo cavallo marino che gli uomini rana avevano soprannominato « maiale » perchè procedeva grossolanamente, era lungo 6 metri ed aveva 90 cm. di diametro. Pesava 2 tonn. e aveva una autonomia di 20 km. Quantunque non presentasse funzionamento del tutto sicuro, in genere era ben manovrabile e quasi assolutamente invisibile quando procedeva sotto la superficie dell'acqua. Il siluro era comandato da un cruscotto simile a quello di un piccolo aeroplano. In immersione, quadranti luminosi rendevano visibili una bussola magnetica, un misuratore di profondità e un voltmetro di controllo della batteria elettrica. Aveva serbatoi di galleggiamento che potevano esser riempiti d'acqua o vuotati, come quelli dei sommergibili, per immergersi e per risalire alla superficie. Due uomini rana, il pilota e il sommozzatore, vi montavano sopra come se fosse un dorso di cavallo. Indossavano tute di gomma impermeabili che coprivano il corpo tranne le mani e il viso, che era ricoperto da una maschera collegata con il serbatoio dell'ossigeno. Portavano coltelli azionati da aria com-

pressa e dispositivi di sollevamento per passare attraverso le reti dei porti. Una volta superate le difese, gli uomini rana staccavano una massiccia carica di 250 kg. di esplosivo che era contenuta nella testa del siluro, la fissavano con grafite o corde alla chiglia della nave e azionavano la spoletta a orologeria. Quindi montavano sul resto del « maiale » e si allontanavano. Per impedire che cadesse nelle mani del nemico il siluro era dotato di una carica autodistruttiva, che poteva essere azionata dal pilota. Gli Italiani iniziarono con tre incursioni su Gibilterra. Gli attacchi presero gli Inglesi di sorpresa, in quanto dovevano difendersi contro un'arma di cui non sapevano nulla, che proveniva da una base impossibile da scovare, nonostante l'intensa vigilanza e i servizi di spionaggio.

L'idea di creare una « base dentro il porto nemico » fu dell'ingegner Antonio Ramognino. Venne messa in atto dal tenente Licio Visintini che era allora il più famoso uomo rana italiano. Era indubbio che gli uomini rana avrebbero ottenuto un enorme vantaggio usando la « Olterra » come base. Ma il rischio era estremo. Ad Algesiras c'erano molti agenti del controspionaggio britannico. E sulla stessa « Olterra » si trovavano delle sentinelle spagnole. Visintini insistette: « So come cavarmela. Ma tutto deve esser condotto nel più stretto segreto ».

Prima di tutto la Marina Militare prese contatto con il proprietario della « Olterra » a Genova, sapendo che una ditta spagnola aveva fatto un'offerta di acquisto della nave se fosse stata riparata. Su istruzioni del Comando l'armatore telegrafò a una impresa navale spagnola dicendo che la incaricava di ripristinare la nave.

Gli italiani incominciarono a sostituire con i loro uomini rana tutti gli uomini che erano a bordo come membri della Marina Mercantile. Visintini raccolse i suoi uomini tra i più valorosi ed abili uomini rana. Vennero mandati a Livorno perchè imparassero a comportarsi nel modo in cui si comportavano i vecchi uomini di mare. Impararono come dovessero vestirsi, mangiare, sputare, fumare e parlare il gergo dei marinai. Vennero dati loro documenti falsi, e nomi falsi. E andarono a gruppi di due o tre a sostituire il vecchio equipaggio mercantile addetto alle riparazioni della nave. Molti attraversarono i Pirenei a piedi. Altri figurarono come disertori italiani rifugiati in Spagna. Alcuni passarono in doppi fondi di bauli. E riuscirono a farlo così bene che nonostante l'attraversamento di due frontiere e in un paese neutrale non uno solo di essi venne internato.

La vita sulla « Olterra » divenne simile alla

Ernesto Notari. Con incredibile audacia minava le navi nemiche.

vita di ogni nave mercantile che sta facendo riparazioni. I marinai con le barbe lunghe fumavano pipe dal cannello masticato che emanavano nuvole di fumo acre. Facevano ciò che dovevano fare sul ponte, con gesti stanchi. I loro abiti erano sporchi e rattoppati con pezze di colore. Durante le ore di libertà frequentavano le taverne del porto. Tutti ad Algesiras li conobbero e dopo poco non si interessarono più di loro. Un piccolo problema era costituito dalle sentinelle spagnole sempre a bordo, ma gli uomini rana lo risolvettero presto. Visintini provvide affinchè il cuoco della « Olterra » fosse ben rifornito di cibi e di vini. Bastò questo perchè le sentinelle passassero il loro tempo nella cucina, diventando amiche dell'equipaggio e incredibilmente noncuranti dell'orario di guardia! E ciò che più importa lasciarono senza guardia la poppa.

Così un giorno, col levar del sole la poppa della « Olterra » si sollevò dalle acque. L'equipaggio pompò acqua dai serbatoi e si mise a dipingere la chiglia arrugginita. Ma mentre alcuni facevano rumorosamente il loro lavoro, altri membri dell'equipaggio tagliarono un foro di 1,20 m. nel fianco della « Olterra » mediante torce ad acetilene. Con il sole che li schermava dagli occhi della polizia del molo e degli agenti britannici, essi coprirono il foro con una falda, che permetteva l'ingresso nel compartimento di poppa. Entro bordo praticarono un'altra apertura simile che immetteva in una delle stive. Al tramonto quando la nave ritornò nella sua posizione consueta, gli uomini rana avevano la loro base segreta. Il

compartimento di poppa era parzialmente allagato. La stiva era in secco, e divenne il laboratorio degli uomini siluro. Qui avrebbero montato i siluri. Pronti all'azione sarebbero passati attraverso l'apertura posta a 1,80 m. sotto l'acqua, nella baia. Il compartimento di poppa sarebbe servito anche come « piscina » per provare la resistenza dei « maiali » all'acqua.

Verso la fine dell'autunno del 1942 ormai tutto ciò che occorreva agli uomini rana erano i rifornimenti e questi arrivavano in centinaia di pezzi irriconoscibili. Gli stratagemmi usati erano ingegnosi. Detonatori, spolette, scafandri vennero imballati in ceste sulle quali era stampato il nome del proprietario genovese della nave, in modo che apparissero ordinari rifornimenti per la nave. I siluri, smontati, arrivavano come tubi per la nave. La benzina veniva portata in lattine. Arrivavano bidoni da olio con uno strato superiore di olio per soddisfare la dogana spagnola, ma in un doppio fondo contenevano teste di siluro. Si aggiungano macchine, attrezzature di saldatura, torce ossiacetileniche; 20 cariche esplosive ciascuna delle quali pesava da 120 a 130 kg.; 25 tute speciali impermeabili; 25 respiratori subacquei; 70 lampade subacquee e occhiali; 17 motori speciali subacquei, ognuno dei quali pesava 150 kg.; e 50 meccanismi per provocare l'esplosione a tempo.

I giorni passavano. I siluri incominciarono a prender forma nel locale di montaggio; e ben presto se ne ebbero pronti tre. Visintini vegliava sulla base giornalmente. Stava aspettando la « caccia grossa ». C'era una cosa che ostacolava le sue osservazioni: il suo binocolo non era sufficientemente forte per vedere con chiarezza i dettagli di quanto accadeva a Gibilterra. Egli sapeva che presso il Consolato britannico di Algesiras esistevano un paio di binocoli a grande ingrandimento che servivano per spaziare nel porto di Gibilterra. Gli inglesi li usavano per mantenersi in contatto con la base. Visintini pensò: « Quei binocoli sono proprio quello che ci vuole ». Due giorni dopo i suoi uomini penetrarono nel Consolato e li rubarono. Gli uomini rana si misero in osservazione, per tutte le 24 ore, con quei grandi binocoli, sorvegliando attraverso un portello i movimenti dei nemici. Studiarono le silenziose navi di pattuglia e gli ingressi del porto. Osservarono il sollevamento e l'abbassamento delle reti e i punti di ormeggio delle navi. Notarono gli arrivi, le posizioni di ancoraggio, le formazioni dei convogli. Attraverso le grosse lenti poterono vedere i soldati che camminavano lungo il molo; e in particolare osservarono un uomo, sempre lo stesso, che ispezionava continuamente certi mortai appostati sulla spiaggia. Era il tenente Lionel Crabb famoso sub della marina inglese, morto recentemente in oscure circostanze. Crabb era allora assegnato alla difesa del porto di Gibilterra. Aveva avuto l'idea di installare mortai che sparavano bombe di profondità. Crabb aveva messo in posizione i mortai in modo che sparassero davanti ai due ingressi della base. Questi ingressi eran larghi un po' meno di 150 metri ed erano in acque profonde. Le sentinelle, durante la notte, sparavano i mortai ad intervalli. Se l'esplosivo non funzionava, Crabb aveva il compito di togliere ogni mina che si trovasse sotto alle chiglie delle navi alleate. Per tale lavoro aveva una squadra di mezza dozzina di sommozzatori, che dovevano immergersi con un'attrezzatura ormai superata. Essi per 24 ore al giorno e per diverse settimane, nuotavano in costume da bagno perchè non avevano tute di gomma. Sott'acqua si servivano dell'apparecchio Davis (cilindri di ossigeno e boccaglio) che gli equipaggi dei sommergibili utilizzavano per uscire dal sommergibile in caso di avaria. Per mantenersi diritti, indossavano scarpe da ginnastica zavorrate. Nel 1942 nessuno sapeva che si può zavorrare la cintura, per stare diritti, lasciando liberi i piedi. Crabb aveva assolutamente bisogno di altri uomini per provvedere alla difesa del porto. Ma l'invasione della Normandia era in pieno sviluppo e non poteva essergli assegnato nemmeno un uomo.

Nella notte del 6 dicembre 1942, Visintini vide una grande squadra navale entrare in Gibilterra. Riconobbe gli incrociatori « Nelson » e « Renown », le portaerei « Furious » e « Formidable », con navi da scorta. Era proprio quello che stava aspettando. Chiamò i suoi uomini rana perchè osservassero anche loro. Le condizioni erano ideali. Il tempo era buono. La baia era calma. C'era la luna nuova; una luna da siluri!... Visintini ordinò l'attacco. Il 7 dicembre, tre siluri umani, pilotati da 6 uomini uscirono dal portello di poppa della « Olterra ». Visintini aveva per compogno il sottufficiale palombaro Giovanni Magro. Ad intervallo di un'ora il guardiamarina Girolamo Manisco, con il sottufficale palombaro Dino Varini e il tenente Vittorio Cella con il suo palombaro sergente Salvatore Leone, lo seguirono. Visintini doveva attaccare la « Nelson ». Le altre due squadre avévano per obiettivi la « Formidable » e la « Furious ». Dall'acqua gli operatori potevano vedere la Roccia illuminata dalla luna. I comandanti di Gibilterra ritenevano che l'oscuramento della città non avrebbe fatto altro che farla risaltare contro le luci della Spagna. Visintini si inoltrò con Magro. Essi avanzavano con la testa del siluro fuori dell'acqua, facendo lenti e costanti pro-

gressi nell'acqua senza marea. Di tanto in tanto si immergevano quando il rumore delle eliche delle barche-pattuglia arrivava troppo da vicino. Dopo tre ore salirono in superficie. Erano all'ingresso della base navale; erano tanto vicini che potevano sentire le voci delle sentinelle sul frangiflutti. Uno degli uomini portava una lanterna. I cannonieri azionavano i mortai. Essi lanciavano cariche nella zona che stava tra gli uomini rana e il loro bersaglio. In seguito alle sue osservazioni, Visintini aveva stabilito che tra l'esplosione di una carica di profondità e quella successiva passavano tre minuti. Calcolò che egli e Magro avrebbero potuto immergersi e tagliare la rete del porto tra due esplosioni. Servendosi di segnali subacquei Visintini disse il piano a Magro. Aspettarono lo scoppio d'una carica e poi si diedero una stretta di mano e si immersero. Passò un minuto. Raggiunsero la rete. Trassero i loro arnesi di taglio ad aria compressa e cercarono di tagliarla. Ma gli Inglesi avevano imparato una quantità di cose fin dalle prime incursioni fatte dai sommergibili. La rete difensiva dalla superficie fino al fondo era a maglie strette e molto resistente. Passò un secondo minuto. Ne passò un terzo e avvenne uno scoppio di cui risentirono la penosa pressione sul loro corpo. Continuarono il lavoro. Un altro scoppio a 6 metri di distanza li immerse in una nuvola di viscido fango nero. Mesi di duro allenamento in Italia avevano reso la dedizione al dovere superiore a tutto, ed essa prevaleva su loro istinti, anche sull' istinto di conservazione. Un altro scoppio lacerò la tuta di gomma di Visintini che sentì il freddo penetrare nel suo corpo. Il freddo è il peggior nemico degli uomini rana. Una volta che la tuta è lacerata il freddo paralizza il corpo. Visintini si era abituato a nuotare in acqua fredda per mesi. Ma quando una tuta si spacca all'improvviso non si può impedire la morsa del freddo. Continuarono la loro opera nel silenzio. La piastra facciale della maschera di Magro si annebbiava. Fece l'imprudenza di tentare di pulirla e l'acqua penetrò nella sua maschera. C'era un solo modo per evitare di annegare; inghiottì l'acqua che era entrata nella maschera. Davanti ai suoi occhi danzavano scintille... Cadde un'altra carica di profondità, poi un'altra. E Visintini e Magro lottando con la rete vennero purtroppo colpiti a morte.

Manisco e Varini raggiunsero l'ingresso del porto un'ora dopo. La base era ormai in allarme. Quando vennero in superficie una sentinella inglese che stava sul molo li avvistò; un riflettore illuminò gli Italiani e la sentinella sparò. I cannoni e le mitragliatrici vicine aprirono il fuoco. Gli uomini rana si immersero e una barca-pattuglia venne inviata sul luogo in cui erano stati avvistati. Da bordo venivano innescate casse di TNT che poi erano buttate in mare. Le esplosioni li stordivano e li assordavano, ma essi continuarono a restare sommersi. Aspettavano. Passarono venti minuti. Le cariche di profondità cessarono. Si sentì uno scoppio lontano, un altro più lontano. Parlandosi a gesti e tocchi convennero che la missione non era possibile. Non avrebbero potuto penetrare nel porto in allarme. I due affondarono il loro siluro e gli scafandri ed emersero. Vicino c'era una nave da trasporto-truppa americana. Salirono a bordo e vennero catturati dai soldati americani, che li lodarono per il loro valore. Molti strinsero loro la mano. Pochi minuti dopo, quando salirono a bordo gli inglesi, Manisco e Varini rifiutarono di dire dove era la loro base. Più tardi però riuscirono a convincere i loro interrogatori che erano stati portati sul posto dal sommergibile « Ambra ». Nello stesso tempo Cella e Leone dopo aver impiegato due ore per riparare dei guasti verificatisi nel loro siluro, dovettero ritornare alla « Olterra ». Poi ripartirono. Quando suonò l'allarme a Gibilterra si trovavano a metà strada. Avevano l'ordine di rinunciare all'azione se ci fosse stato l'allarme e perciò rientrarono alla base. Ma una barca-pattuglia li avvistò, e lasciò cadere una grandine di cariche di profondità; una di esse colpì Leone. Cella si immerse a 30 metri. Era una strana guerra. Sul fondo invece di un sommergibile c'era un uomo. Per 90 minuti la barca-pattuglia lo cacciò con i riflettori, con apparecchi sonori, con mitragliatrici e con cariche di profondità. Le cariche scoppiavano a 15 metri, troppo poco per colpire Cella. Ma il tempo passava. Cella sentiva che il suo ossigeno stava esaurendosi e incominciava a perdere conoscenza, con una strana sensazione di benessere. Davanti ai suoi occhi danzavano scintille blu, rosse e gialle. E si rese conto che stava morendo. Con la forza che gli restava affondò il siluro. Poi con uno sforzo supremo nuotò verso la superficie per incontrare la sorte che lo aspettava. Quando affiorò vide con stupore che si trovava a pochi metri dall'« Olterra » ed ebbe sufficiente energia per raggiungerla e salvarsi. Il giorno seguente ricuperò il suo siluro.

A Gibilterra continuava l'allarme. Non si sapeva quante mine avessero posto gli Italiani. Le sentinelle inglesi erano nervosissime: vedevano bolle d'acqua... e sparavano!

Intanto a bordo della « Olterra » la preparazione della nuova incursione incominciò immediatamente. Nonostante il fatto che 5 uomini mancassero all'equipaggio della « Olterra » le sentinelle spagnole non dimostravano al-

cun sospetto. Arrivò una nuova squadra di uomini rana e materiale. Al posto di Visintini, morto, il comando venne assunto da Ernesto Notari; questi era un ufficiale più prudente di Visintini, ed egli rinunciò alle navi da battaglia che erano nel porto come bersagli. « Le cariche dei mortai e la difesa della rete sono troppo rischiose » disse ai suoi uomini. Notari invece progettò di attaccare le navi mercantili. Queste, oltre ad essere all'ancora in numero crescente, costituivano anche un bersaglio pratico poichè portavano rinforzi alle truppe alleate che combattevano i resti delle forze dell'Asse nell'Africa del Nord.

L'8 maggio mentre la luna era debole e stava preparandosi un temporale, gli uomini rana partirono per la baia. L'assistente di Notari era il sottufficiale palombaro Ario Lazzari. Il tenente Camillo Tadini aveva per compagno il sottufficiale Salvatore Mattera; il tenente Cella, solo sopravvissuto della incursione di dicembre, pilotava il terzo siluro assieme al sottufficiale palombaro Eusebio Montalenti. Le imbarcazioni portavano due teste di siluro, cioè due mine per due navi. I bersagli eran scelti tra quelli più lontani da Algesiras e più vicini a Gibilterra. Gli uomini rana volevano allontanare così i sospetti dalla « Olterra ». L'avanzata era rischiosa. Il vento produceva forti correnti. Ma nello stesso tempo il cattivo tempo nascondeva gli uomini rana alle navi-pattuglia, e all'indagine degli apparecchi idrofonici. Una delle squadre dovette ripetere 6 volte la marcia di avvicinamento. Al loro arrivo parve che non potessero stare attaccati al bordo tanto da metter le cariche perchè la corrente li trascinava via. Il tempo passava. Infine le tre squadre minarono tre navi. Poco dopo l'alba le mine esplosero sotto la Liberty « Pat Harrison » da 7.500 tonnellate e sotto le navi inglesi « Mahsud » da 7.500 tonnellate e « Camerata » da 4.900 tonnellate. Al mattino le pattuglie spagnole trovarono attrezzatura da palombari sparsa sulla costa nord, per opera di agenti italiani, allo scopo di dare l'impressione che fossero sbarcati da un sommergibile.

Entro poche settimane gli Inglesi svilupparono una nuova arma difensiva. Era una cortina subacquea di filo metallico spinato che veniva stesa attorno alla chiglia. Un filo leggero circondava la nave a circa m. 1,80 da essa. Da questo, a 3 metri di intervallo pendevano in acqua fili lunghi m. 4,50. Gli Inglesi ritenevano che nell'oscurità gli Italiani sarebbero andati ad urtare contro i fili, lacerando le loro tute di gomma prima che potessero fissare la carica. Ma anche questo mezzo difensivo servì a poco. Ancora una volta la porta della « Olterra » si dischiuse per lasciare uscire i micidiali siluri umani. Notari, con il sottufficiale Giannolli e le altre due squadre precedenti. Notari descrisse un'ampia curva nella baia per cercar di sfuggire ai riflettori. Ogni volta che una barca-pattuglia si avvicinava si immergeva. Si dirigeva verso la nave inglese « Standridge » da 6.000 tonn. All'improvviso Notari si sentì lacerare la maschera e la tuta di gomma. Aveva urtato contro un filo spinato. Un uomo meno deciso avrebbe abbandonato. Notari resistette. Riuscì a liberarsi e si tuffò sotto al filo. Così lui e Giannolli riuscirono a fissare la carica, ad azionare la spoletta a tempo. Per la rottura di una corda dovettero fissare direttamente alla chiglia la testa del siluro. Questa intanto perdeva la sua guarnizione e tendeva ad alzarsi. Notari aprì la valvola un po' troppo e la carica affondò. Con la testa che bruciava, con i polmoni che gli scoppiavano, Notari che cercava di agire sui comandi affondò a 60 metri, a 180, tre volte la profondità normale. Notari lottò con i comandi, cercò di non perder coscienza, e a un tratto il siluro ripartì per la superficie sotto alla « Standridge ». Notari si aspettava di rompersi il cranio contro la chiglia della nave e di incontrare ancora il filo spinato. All'improvviso arrivò alla superficie a 90 cm. dalla nave. Rimase mezzo inconscio aspettando ad ogni istante i colpi di fucile. Ma nulla accadde. Lentamente riprese conoscenza. Giannolli era scomparso. Lo chiamò nella notte ma senza risposta. Ora doveva fare 4 miglia a tutta ve-

(continua a pag. 58)

Il tenente Lionel Crabb, assegnato nel '43 alla difesa del porto di Gibilterra. Morì misteriosamente nel 1957.

Come funziona un

OROLOGIO AUTOMATICO

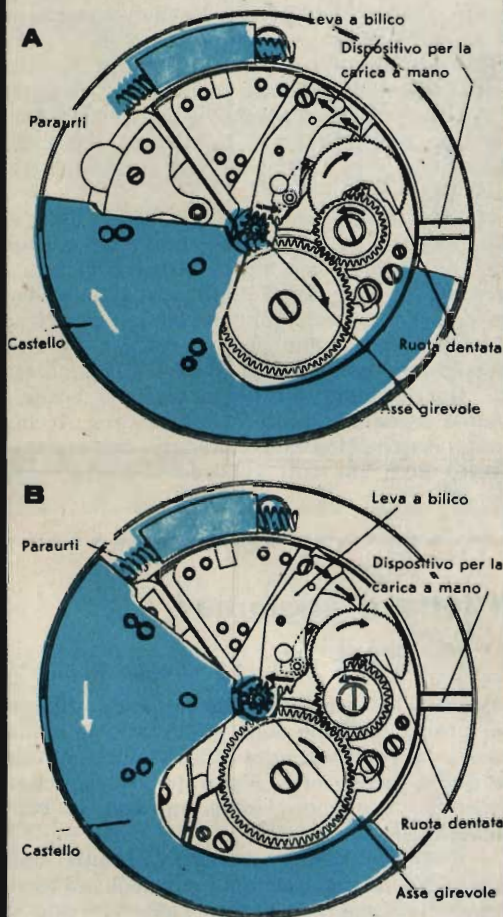
Per avere cura del funzionamento di un orologio da polso, occorre caricarlo a intervalli regolari di circa 24 ore, affinchè le sue molle vengano tese. Se però, come capita a molti, si trascura questa norma, il meccanismo resta fermo provocando inconvenienti molto fastidiosi... Ma, anche quando la carica avviene regolarmente, ha rilievo il fatto che entro 24 ore la tensione delle molle diminuisce di un terzo e talora, in alcuni meccanismi, completamente, vale a dire, avviene la distensione, il rilassamento completo delle molle.

Le fabbriche di orologi si adoperarono, perciò, a creare un orologio nel quale la carica avviene automaticamente. A seconda del temperamento di chi lo porta l'orologio da polso viene più o meno mosso: nessuno tiene la mano senza muoverla tutto il giorno e nella stessa posizione. È nata quindi l'idea di utilizzare i movimenti del braccio, che avvengono in parte coscienti ed in parte no, per la carica dell'orologio.

A questo scopo sembrò molto adatta la massa relativamente pesante che è fissata nel meccanismo dell'orologio attorno ad un asse girevole. Questa massa si chiama pendolo, o bilanciere. Ogni movimento della mano, ogni scossa produce una contorsione del bilanciere. Il disegno che pubblichiamo mostra il pendolo in due fasi diverse di movimento (vedere rispettivamente le frecce). I movimenti del bilanciere per mezzo di una ruota dentata vengono utilizzati per la tensione delle molle.

DA POLSO

Ogni movimento del braccio, dunque, fa sì che esse si allentino un po'.

Il lettore attento potrebbe forse fare un'obiezione: se un contorcimento del pendolo dell'orologio in un determinato senso provoca una tensione delle molle, in senso contrario (vedi frecce) dovrebbe procurare una distensione! Questa riflessione è come principio assolutamente giusta. Ed infatti un orologio automatico possiede ancora un particolare congegno (o ingranaggio) supplementare di accomodamento o pareggio che utilizza lo spostamento del pendolo, in qualsiasi direzione avvenga. Nel caso che l'orologio non si porti al braccio per lungo tempo si può caricare con il solito sistema che si usa per gli altri orologi.

Il pendolo o castello nel disegno A. oscilla verso l'alto ;nel disegno B, invece, verso il basso. La piccola ruota dentata, sovrapposta all'asse girevole si muove nella stessa direzione. I due nottolini, che si trovano sulla leva a bilico controllano, verificano, per così dire la ruota dentata, ma sempre soltanto nella direzione della lancetta dell'orologio, per cui ogni movimento a piacere del pendolo provoca una piccola tensione delle molle.

GLI AUDACI CHE VIOLARONO GIBILTERRA

(segue da pag. 55)

locità per sottrarsi alle pattuglie. E allora avvenne un miracolo. La sua imbarcazione venne circondata da un gruppo di tartarughe di mare, frequenti a Gibilterra, che lo seguirono fino ad Algesiras, nascondendolo all'osservazione delle navi-pattuglia. Intanto le altre squadre avevano fissato le cariche alla petróliera norvegese « Thorshovdi » da 10.000 tonn. e alla nave Liberty americana « Harrison Gray Otis » da 7.000 tonn. ed erano rientrate alla base.

Giannólli strappato dal suo sedile venne alla superficie dall'altro lato della nave e ritenne che Notari fosse morto. Si tolse la tuta di gomma e si aggrappò al timone della « Standridge », ove attese rabbrividendo per il freddo. Quando ritenne che stesse per avvenire l'esplosione nuotò lungo la nave e chiamò aiuto. Un marinaio stupito lo trasse a bordo, e venne segnalata subito la sua cattura. Accorse una barca-pattuglia comandata dal marinaio scelto Bell, che salì a bordo per interrogare Giannolli, che non rispose. Bell si mise il respiratore e scese la scala della nave per tuffarsi. Quando aveva il piede sull'ultimo gradino 250 kg. di TNT esplosero dall'altro lato della nave. Una scheggia uccise la sentinella che faceva la guardia al silenzioso Giannolli. Una seconda scheggia ferì all'occhio Bell. Dopo pochi minuti un'altra mina scoppiò sotto la petroliera norvegese « Thorshovdi » sparpagliando nuvole di petrolio nella baia. Una terza mina scoppiò sotto la « Harrison Gray Otis ». Tutte tre le navi affondarono.

Poi la splendida serie di azioni dei sub italiani fu interrotta da cause di forza maggiore. L'Italia con le sue poche forze che risalivano la penisola chiese l'armistizio l'8 sett. 1943.

Nella notte dell'armistizio l'ambasciatore italiano a Madrid cenò con l'ambasciatore inglese e con quello americano. La conversazione ebbe per argomento le misteriose incursioni su Gibilterra. « Come le avete fatte? » chiese l'ambasciatore inglese. « Guardate la " Olterra ", — rispose l'Italiano con un sorriso. — Potreste trovarvi qualche cosa di interessante dentro... »

Il lotto si aggiorna

(segue da pag. 35)

le schede vincitrici così che la società dirigente, presso la quale sono state fatte le comunicazioni relativamente alle vincite, notifica le quote provvisorie. Naturalmente le schede vincitrici vengono confrontate con le copie fotografiche.

« Mischiare! » dice il rappresentante dello Stato che settimanalmente presiede all'estrazione dei numeri. L'ordine viene ricevuto da un addetto, che ha di fronte una specie di leggìo, con tre tasti. Egli preme il tasto a sinistra e, come mosso da una mano invisibile, sul podio, si mette in moto un grosso cilindro, una specie di tamburo, con un lento movimento rotatorio. Gli occhi di circa cento spettatori guardano fisso. Nell'interno del tamburo le 49 palle leggere, rosse, della grossezza di palle da tennis, con il numero stampato sopra in bianco fanno dei capitomboli e poi girano e rigirano, alla rinfusa. Dopo 30 secondi l'uomo del leggìo preme il tasto medio. Al momento stesso il tamburo si arresta. « Estrarre! » dice il rappresentante dello Stato. Ora chi esegue gli ordini preme sul leggìo il tasto destro ed il tamburo si mette di nuovo in moto, ma questa volta in senso opposto. Le palle fanno come prima dei capitomboli, si mischiano fino a che, improvvisamente 5-6 di esse si separano dalla massa e raggiungono un canale all'interno del tamburo. La prima palla riceve una spinta (ogni movimento avviene automaticamente) e cade in un tubo di vetro, perpendicolare, che ha la forma di una proboscide. Il gerente della società lo apre e a voce alta dice: « Trenta! » Per far vedere che il numero è proprio quello, tiene la palla rivolta verso gli spettatori in maniera che quelli delle prime file possano constatare la veridicità della sua asserzione. E prima di lui verifica il numero un notaio che è presente e al quale è affidata la sorveglianza del giuoco del lotto. A questo punto, una signora, che fa parte del personale della società, tira fuori un'assicella con la scritta « trenta » e la appende alla parete di fronte. Queste operazioni si ripetono cinque volte e ogni volta viene tirato fuori dalla proboscide il numero della fortuna...

Ecco, dunque, i sei numeri vincitori ai quali si aggiunge, infine, il numero supplementare. La signora dispone ora le assicelle con i numeri in nero, in ordine progressivo: 4, 29, 30, 40, 41. 49, e li appende tutte alla parete. L'intero procedimento si è svolto in meno di un quarto d'ora. Si è deciso la sorte di chi, nella settimana, dovrà partecipare alla spartizione di parecchi milioni di marchi.

un DELITTO *della* CIVILTA'

Per colpa dell'uomo, intere specie di animali sono scomparse dalla faccia della Terra. Sarebbe però più esatto dire che il vero responsabile non è tanto l'uomo quanto la sua civiltà.

Dall'inizio dei tempi storici, si stima che da 110 a 120 specie di mammiferi si siano estinte, Di queste scomparse, il secolo XIX è responsabile di 70 e il nostro secolo di un'altra quarantina. Ma quest'ultima stima è ben lungi dal corrispondere alla realtà, e bisogna moltiplicarla per 10 o forse per 15 se si vogliono aggiungere al bilancio le 600 specie circa che sono in procinto di estinguersi e che oggi non sono rappresentate più che da poche decine di individui, se non da unità.

L'uomo primitivo, nudo, disarmato, senza rifugio, doveva difendersi da rivali apparentemente invincibili. Per non parlare che dei nostri paesi, nessuno potrebbe rimproverargli di avere fatto quanto poteva per difendersi da nemici diretti, quali i grandi carnivori delle caverne, lupi, iene, orsi, leoni che, non contenti di apprezzarlo come cacciagione, lo cacciavano dai suoi miserabili rifugi, per installarvisi. Ma quest'uomo primitivo aveva un alleato: la natura. Importanti cambiamenti climatici e altre cause naturali allontanarono i feroci carnivori e facilitarono il suo compito. E intanto inventava quelle poche cose che in breve lo fecero emergere su tutto il resto del mondo animale rendendogli meno spaventose le specie più temibili.

I grandi cimiteri di cavalli

Così i mammut diventarono ben presto più selvaggina che avversari. La loro scomparsa è dovuta più a forze naturali che non all'uomo. Sovente il rischio di cacciarli era tanto grave da non poter essere affrontato. E quando la bestia era crollata nella fossa, le tonnellate della sua carne bastavano per tanto tempo che non si può pensare che l'uomo abbia ecceduto nello sfruttamento di questo animale. In altri casi invece si ebbe uno sperpero quale non vien mai fatto da altri animali. Il cavallo (non

Immagini rozzamente incise ad opera di primitivi artisti, rinvenute nella caverna di Altamira in Spagna, ci confermano come il bisonte americano fosse, nell'età della pietra, comune in Europa.

dimentichiamo che il cavallo appartiene alle specie scomparse) fu una di queste ricchezze irragionevolmente dilapidate nei tempi antichi. Basterà, a questo proposito, ricordare il famoso « muro » di Solutré in Francia. Si tratta di un'altura, alla quale si accede per un pendio lieve, mentre da tutte le altre parti è dirupata. Si ritiene che nel paleolitico superiore, cioè 15 o 20 mila anni or sono, i nostri lontani antenati cacciatori si servissero di questa specie di trappola naturale per spingervi un gruppo di equidi che avevano circondato. Li inseguivano, li spaventavano e li costringevano a saltare nel vuoto in massa. Si stima che le ossa accumulate sotto ai dirupi appartenessero a diverse decine di migliaia di cavalli. Una buona parte di tale massacro era inutile. Autori come Kurt Lindner hanno scritto che queste azioni di caccia hanno potuto decimare una specie locale o anche annientarla.

Uno degli ospiti più belli delle pianure era il grande daino megacero con le sue grandi corna estese. Più di lui e in un periodo abbastanza avanzato della storia umana sopravvisse un altro magnifico erbivoro, l'auroch, nome che gli autori tedeschi danno al bue primitivo ma che gli zoologi applicano al bisonte europeo, animale che differisce dal primo. Il primo venne descritto da Cesare nel *Commentario della guerra gallica.* Per quanto sembri che egli non lo abbia visto, lo descrive come poco meno alto dell'elefante (e in questo esagera) ed assomigliante per aspetto, colore al toro... dal quale differisce per l'ampiezza delle corna.

Questi dettagli sono nel loro complesso esatti. Generalmente si considera che i tori impiegati nelle attuali corride spagnole siano i discendenti dell'auroch. Questo superbo animale molto aggressivo visse in Francia fino al XII secolo circa, poi si ritirò verso il nord-est. L'ultima volta che se ne fece cenno fu nel 1627. Il bisonte d'Europa vive ancora, ma soltanto grazie alla protezione che gli viene accordata per cercare di salvare gli ultimi rappresentanti di questa razza.

Un esemplare assai vicino, in serie parallela, è il bisonte americano che si distingue però per forme meno pesanti; ha la testa più piccola, una gobba meno sviluppata. Le gambe più lunghe ne aumentano la statura. La coda è più lunga ma meno pelosa. Le corna sono più diritte e sono più staccate dalla fronte. Questo animale doveva essere comune in Europa nell'età della pietra poichè se ne ritrova sovente l'immagine incisa, scolpita o dipinta da primitivi artisti del tempo.

Abbiamo parlato del cavallo come appartenente alla serie dei fossili recenti. Il fatto che esistano ancora milioni di cavalli non cambia nulla. Poichè — e questa volta grazie all'uomo — la razza sarebbe estinta da gran tempo se la sua sopravvivenza non fosse stata assicurata artificialmente dalla sua domesticità. Nell'antichità storica e fino al Medioevo, nei nostri paesi, si cita l'esistenza del cavallo selvaggio in diversi luoghi. Non è sempre facile stabilire se tutti meritino questo nome, cioè se sono discendenti diretti del cavallo del pleistocene e siano vissuti sempre in totale libertà. D'altronde, per quanto sia ben conosciuta la fisiologia del cavallo, fin dai suoi più lontani antenati che avevano 5 dita, nella sua storia rimane un certo mistero. È indubbio che la storia del cavallo ebbe inizio in America all'inizio dell'era terziaria e che si svolse negli stessi luoghi fino all'apparizione dell'uomo. Ma verso tale epoca cessò bruscamente nel Nuovo Continente per continuare e concludersi nel Continente Antico.

Perchè avvenne questa cessazione e questo trasferimento? Non si è mai potuto darne una spiegazione. E tutti sanno che i cavalli, detti selvaggi, utilizzati ancora recentemente dai pellirosse, non erano che numerosi discendenti di alcuni esemplari importati e poi abbandonati, nel sec. XVI, dai conquistatori spagnoli. Infine, meno di cento anni fa, si scoprì nelle steppe desertiche dell'Asia centrale una piccola mandria isolata, fino ad allora ignorata, che sembrava riunire tutte le caratteristiche dell'*Equus fossilis.* Nel momento in cui il viaggiatore Pejewalski la segnalò comprendeva 200 capi. Oggi non ce ne sono più d'una ventina.

Uccidere il bisonte per eliminare l' indiano

Facciamo ora un balzo fino alla nostra epoca. È a partire da questa che vedremo scomparire totalmente gruppi interi di specie animali, in breve tempo, per colpa dell'uomo, che introdusse le sue armi micidiali in regioni ove prima non era penetrato che con grandi difficoltà. L'uomo era animato da una furia distruggitrice e costante di cui non si trova esempio, anche attenuato, in altra parte del regno animale. Non seguiremo l'ordine delle date e neppure una classificazione zoologica, e ci limiteremo agli esempi più tipici.

Una di queste ecatombi fu quella del bisonte americano. Si può riassumerne la storia con le cifre. Nella prima metà del secolo XIX c'erano ancora 60 milioni di bisonti sul territorio degli Stati Uniti; nel 1890 non ce n'era più uno solo. Aggiungeremo alle cifre un commento fatto da uno degli specialisti più competenti in questo argomento, Martin S. Garretson, conservatore dello zoo di New York. « Questo massacro è un capitolo che si vorrebbe radiare dalla storia degli Stati Uniti. Quale scusa si può trovare per questo sterminio stupido d'una specie inoffensiva ed utile, se non la sete di guadagno o la brama di uccidere? »

Nel 1875 alcuni senatori avevano timidamente proposto di votare una legge che tendeva ad evitare la distruzione di questo animale. Il generale Phil Sheridan accorse per respingere questo « errore sentimentale » e per chiedere ringraziamenti e premi per gli uccisori dei bisonti che avevano ottenuto più di quanto avesse fatto l'esercito in 30 anni di lotta, per risolvere la questione indiana, distruggendo i mezzi di sussistenza degli indiani. « Lasciate uccidere i bisonti fino all'ultimo. È il solo modo di far avanzare la civiltà. »

Il massacro delle sirene

Nel novembre 1741, il viaggiatore russo Steller scoprì l'isola di Behring e osservò una specie del tutto nuova. Questa specie ha qualche analogia con i lamantini (che Cristoforo Colombo scambiò per delle sirene) ma con caratteristiche differenti. Le chiamò « vacche marine », constatò che « esse non hanno denti, ma soltanto una piastra cornea, zampe palmate senza dita nè unghie. Il corpo è lungo una decina di metri e ricorda un poco quello della foca. Questi curiosi animali vivono in greggi innumerevoli. Sono del tutto inoffensivi, non hanno paura dell'uomo, si aiutano tra di loro ». « Un maschio ritornò dopo due giorni portando il cadavere della sua femmina », nota Steller. « Benchè ne avessimo ucciso e ferito in gran numero restarono nello stesso posto. Vivono nell'acqua ma si avvicinano tanto alla riva che si può ucciderli a colpi di bastone ». Ritornato in patria Steller rivelò l'esistenza di questi nuovi animali su tutta la costa del Ramchadale. I naturalisti diedero alla nuova specie il nome di *ritina boreale*. I pescatori e gli industriali se ne in-

A sinistra: **Il bisonte europeo. I tori delle corride spagnole sarebbero i suoi discendenti rimpiccioliti.** - A destra: **Il bisonte americano. Il generale Sheridan, nel 1875, riteneva che per vincere gli Indiani bisognasse sterminare il bisonte che era il loro solo alimento.**

teressarono perchè la pelle forniva un robusto cuoio, la carne era commestibile, il grasso simile quello del maiale, e il latte più dolce e più ricco di crema di quello dei mammiferi terrestri.

Ventisette anni dopo che il mondo venne a conoscenza dell'esistenza della ritina, questa specie molto antica che aveva vissuto senza storia fin dalla metà dell'era terziaria (200 milioni di anni) era scomparsa totalmente.

La lontra aveva confidenza nell'uomo...

Ci mancò poco che lo stesso destino colpisse la grande enidra marina o lontra di mare. Per descrivere questo magnifico animale si potrebbe definirlo come il prodotto d'una lontra e d'una otaria. Essa ha elementi in comune con la prima specie ed ha in comune con la seconda la vita acquatica. Compresa la coda supera 1,50 m, e pesa 40 kg. La sua pelliccia nera con riflessi d'argento è una delle più belle e supera tutte le altre per solidità. Se Steller non ha scoperto l'enidra è stato uno dei primi ad osservarne le abitudini nelle isole del Pacifico settentrionale ove al tempo suo abbondava. « È un animale grazioso, che gioca, molto affettuoso ». Ciò non impedì dei giganteschi massacri; più di 700 vittime in breve tempo. « Se non erano abbastanza nere le lasciavano stare. All'inizio tutta la spiaggia ne era coperta e non ebbero alcuna difficoltà ad ucciderle a bastonate sulla testa. Più tardi impararono a conoscerci... ».

Alla fine del secolo scorso l'enidra marina era definitivamente catalogata tra i fossili. Poi se ne trovò ancora qualche esemplare che si è cercato di proteggere.

Un elisir di giovinezza: il corno del rinoceronte

L'India è un vasto cimitero di animali utili o inoffensivi. Se il *Rinoceros Unicornis* ha ancora qualche raro rappresentante, esiliato nelle paludi del nord-est, il suo fratello di Giava sembra essere definitivamente scomparso dopo la partenza degli Olandesi. Il suo valore commerciale era una tentazione troppo forte per gli indigeni ben armati. E aveva la sua clientela cinese. Il corno del grosso pachiderma ridotto in polvere era ritenuto capace di rendere la giovinezza ai vegliardi, per quanto ciò fosse una pura fantasia.

I pratici deploreranno forse meno la scomparsa del leone asiatico. Un leone è un animale nocivo, diranno. Ma questo ragionamento è errato. Anzitutto perchè ha il suo posto nel libro della natura (in certe regioni si è dovuto proteggere le tigri perchè la zona era

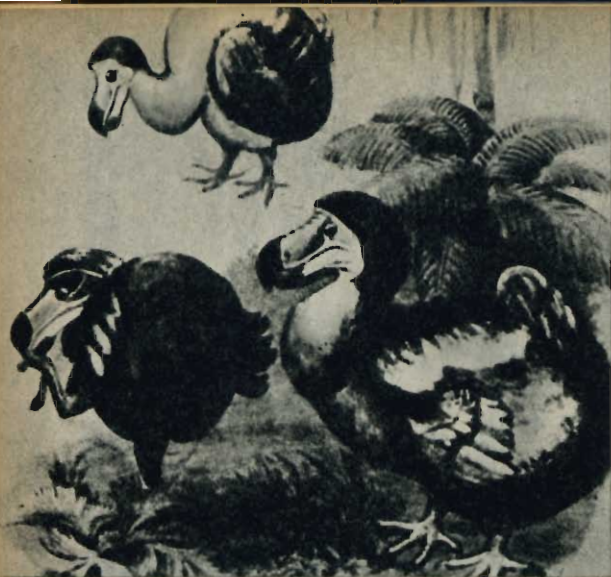
La pelliccia dei koala è assai ricercata. Avidamente cacciati dall'uomo per brama di guadagno, i koala sono attualmente ridotti a non più che qualche esemplare.

Il tilacino, o lupo di Tasmania, appartiene già da tempo alle specie estinte. L'esemplare della foto è imbalsamato.

diventata inabitabile per il pullulare dei cinghiali e dei cervi); poi perchè la biologia ha bisogno di conservare queste « reliquie », come vengono chiamate, dato che costituiscono una pagina della storia della vita e non si può sopprimere un solo foglio senza cambiarne il senso.

Non possiamo sviluppare tale questione qui. Dobbiamo anzi abbreviare la lista dei nomi delle specie estinte, che per il lettore non sarebbero altro che nomi. Ci limiteremo ad accennare a due cervi, uno detto « del Padre Davide » che lo scoprì e lo portò in Europa in qualche esemplare, i soli che siano noti oggi, sotto forma di pelli imbalsamate, nei musei. L'altro, il cervo birmano, che non ha più che un piccolo numero di rappresentanti. Non si può non ricordare il tapiro indiano, tanto curioso, nero e bianco, i cui giorni sono contati nell'Indocina e nel Siam.

Passiamo all'Africa. Un secolo fa era un prodigioso centro di vita animale, popolato ancora da migliaia di elefanti, ippopotami, rinoceronti, giraffe, e da centinaia di migliaia di bufali e di zebre e da milioni di antilopi. Sotto il pretesto dello sport si sono fatti dei massacri. Dove si trovano più l'ippotrago blu, il bubaus del nord, lo gnu a coda bianca, la zebra di montagna, il cuagga, l'ultimo dei quali è scomparso nel 1858? Lo stesso è avvenuto in Australia o nelle grandi terre del Pacifico. Si può dire che la Tasmania, la Nuova Zelanda, la Nuova Guinea non hanno più la loro fauna originaria. In Australia è un miracolo

Ornato di meravigliose penne dai multiformi colori, eccovi l'uccello del paradiso. Purtroppo è in via di sparizione.

Il dronte o dado goffo uccello che popolava in gran numero le isole Mascarene. L'ultimo di questi animali sarebbe stato ucciso nel 1679.

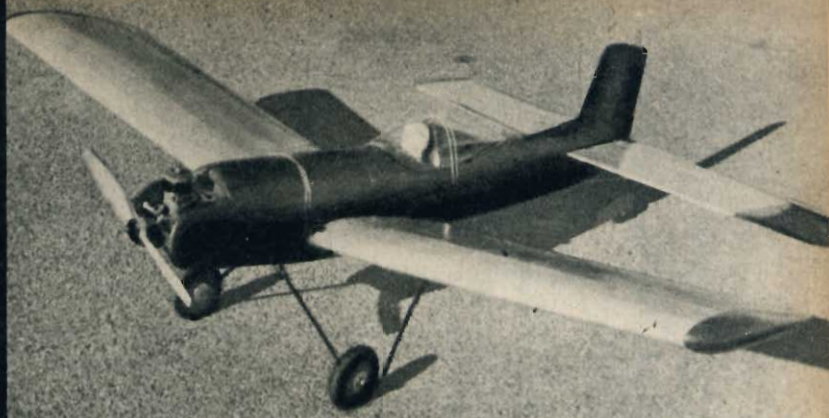
che quelle comiche imitazioni degli orsi che sono i koala siano sopravvissute dopo esser state sacrificate a migliaia ai capricci della moda. Degli stupefacenti esemplari come il tilacino e il formichiere striato non sono più che ricordi. L'America ha subito gli stessi salassi per le stesse cause. Soltanto l'allevamento ha salvato i cincillà, simboli di alta eleganza prima del 1900 come oggi lo è il visone. Il prezioso zibellino ha conservato il primo posto, ma del 1900 come oggi lo è il visone.

Simbad il marinaio aveva ragione

I viaggiatori del Medioevo nei paesi arabi hanno parlato di un certo uccello Roc, così forte che poteva sollevare un elefante tenendolo con i suoi artigli. La sua esistenza è provata dalle sue uova 6 volte più grosse di quelle dello struzzo (queste ultime sono 25 volte più grosse di un uovo di gallina). Si trovano ancora oggi nel Madagascar le sue uova del contenuto di 10 litri. Sono le uova dello epiornis, specie di struzzo gigante alto più di 3 metri. Più grande ancora era il dinormis o moa, che i Neo-Zelandesi di qualche secolo fa hanno potuto vedere. Anche il dronte fu numeroso fino al XVII secolo, sulle isole Mascarene. Aveva qualche affinità con il piccione, ma era più grosso di un tacchino. Non volava, la sua carne non era commestibile e non sapeva difendersi. A che cosa poteva servire se non a massacrarlo? Lo stesso destino ebbe il pinguino del nord. Essere uccello e non poter volare non poteva essergli perdonato. I remi delle barche sono un'arma economica ed efficace, e questa specie numerosa pagò come le altre. I due ultimi rappresentanti furono imbalsamati nel 1844 e si trovano oggi nel museo di Copenhagen.

Reti e cannoni per i piccioni

Essere un buon volatore non è una garanzia. Nella prima metà del secolo XIX, i viaggiatori come Audubon, King, ecc. si meravigliavano, negli Stati Uniti, nel vedere miliardi di uccelli che migravano in masse serrate di 50 chilometri di lunghezza e parecchi chilometri di larghezza durante giorni interi. L'elemento di quell'incredibile complesso era un grazioso piccione con lunghe ali, e con piume blu, porpora e rosso. Nel momento in cui gli scienziati lo osservavano sorvolava regioni abitate soltanto da indiani. Ma quando incominciarono a sorgere le città, i nuovi venuti compresero che c'era del denaro da guadagnare. Sparare in quelle masse era facile, ma il semplice fucile venne sostituito da piccoli cannoni che ad ogni colpo facevano 200-300 vittime. E le reti funzionavano ancora meglio con migliaia di prede per volta. Per utilizzare quelle tonnellate di carne si pensò di nutrirne i maiali; e poi vennero usate per ingrassare i campi. L'ultima colomba migratrice ha lasciato questo mondo inospitale in una gabbia dello zoo di Cincinnati il 1° settembre 1914 alle ore 17.

La moderna civiltà occidentale ha fatto qualche sforzo per riparare a questi deplorevoli errori? Alcuni scienziati e qualche organizzazione li fanno. Ma quale aiuto ufficiale hanno? Un esempio. Recentemente gli ornitologhi americani volevano salvare una specie notevole: la gru urlatrice americana, ridotta a due dozzine di esemplari. Dopo pazienti pratiche avevano ottenuto di stabilire un rifugio nelle paludi del Texas. Nello stesso preciso momento, il Ministero della Difesa trovò che quel terreno (su milioni di kmq) di qualche decina di ettari si prestava a un campo di aviazione. Tutto il mondo degli scienziati insorse. Ma l'idea della Amministrazione americana si sarebbe realizzata, nonostante tutte le opposizioni, se il governo canadese non avesse protestato in termini tanto risoluti che l'Aviazione degli Stati Uniti dovette battere in ritirata. È però vero che la nostra civiltà ha prolungato la durata di altre razze. Citiamo ad esempio il topo da fogna che oggi spadroneggia in tutto il mondo, mentre all'inizio (due secoli or sono) era confinato in un piccolo spazio dell'Estremo Oriente. Il ratto moscato, assai nocivo... E poi il pesce gatto, il granchio cinese, il persico sole. E infine gli insetti: la zanzara della febbre gialla, la mosca tsè tsè, la fillossera, il pidocchio di S. José... E allora di cosa ci lamentiamo?

MODELLO ACROBATICO PER MOTORI DA 1 A 1,5 CC.

Lo Sprint soddisfa il modellista medio, che desidera impratichirsi nella costruzione e nel pilotaggio dei modelli acrobatici. Le prime esperienze si fanno con i modelli a tavoletta: dopo ci si insuperbisce, si desidera un qualcosa che permetta più ardite manovre, che riesca ad eseguire le manovre acrobatiche più semplici. Lo Sprint è stato appunto progettato con questo intento: offrire un modello che sia un seguito al Mustang, presentato tempo fa sulla nostra Rivista.

Il modello è consigliabile anche a chi non abbia mai avuto fra le mani un modello telecomandato: esso si presenta di una robustezza eccezionale (non tragga in inganno la copertura in carta, poichè una volta verniciatala si viene ad avere una pellicola dura e impermeabile, in grado di resistere ai più violenti urti contro qualsiasi ostacolo).

Per la propulsione ci si è rivolti all'ottimo prodotto italiano. Il motore da impiegare infatti, è il G. 32 da 1 cc. prodotto dalla Micromeccanica Saturno di Bologna.

Costruzione

La costruzione è così impostata: si costruisce l'ala, si applicano le due fiancate e il castello motore, poi il sistema di comando e gli impennaggi.

Il materiale da impiegare deve essere balsa morbido, poichè il peso del modello in ordine di volo deve essere piuttosto basso: circa 175-180 grammi.

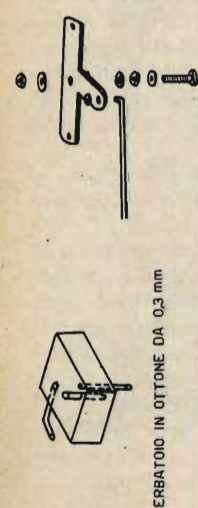
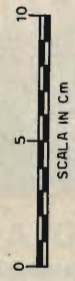
Ala

Centine: per ricavarle si ricorre al solito metodo: da compensato da 1,5 mm. si ricavano due sagome.

È inutile raccomandare l'esattezza in questa operazione: più che l'esattezza nell'uguaglianza del profilo (cosa che non riveste particolare importanza negli acrobatici di così piccole dimensioni) è necessario curare l'uguaglianza fra le due dime. Da balsa da 1,5 mm. si ricavano poi 14 rettangoli di dimensioni tali che contengano con una certa abbondanza le centine. Unendo a pacchetto con spilli i rettangoli, terminando e iniziando il pacchetto con le due dime e sagomando con lima e cartavetrata è possibile ottenere centine perfette specialmente nell'uguaglianza fra di loro. Gli incastri per i due longheroni sono effettuati dopo la sagomatura impiegando l'archetto da traforo. Chi ritenesse troppo lungo il metodo può limitarsi alla costruzione di una dima in compensato od anche in cartoncino pesante e servirsene poi come guida per la lametta nel tagliare una per una le varie centine.

Montaggio: il montaggio deve essere effettuato come al solito sul piano di montaggio di legno, perfettamente piano, sul quale si sarà fissato in precedenza il disegno in grandezza naturale dell'ala. Con l'aiuto di spilli si fissa aderente al disegno il bordo di uscita 5.10. Poi si incollano le varie centine, che si troveranno a contatto del piano solo con la parte finale. Le centine sono tenute in posizione da spilli, curando che siano perfettamente perpendicolari fra di loro. Si incolla poi il longherone superiore e il bordo di entrata. Tolta la struttura dal piano si termina incollando i terminali e il longherone inferiore. L'ala nella parte centrale risulta coperta con balsa da 1.5 mm. incastrato e incollato fra le due centine centrali.

L'ala va poi accuratamente scartavetrata e il bordo di entrata va sagomato come appare nella tavola costruttiva.

Fusoliera: da balsa da 2 mm. si ricavano le due fiancate, curando che risultino perfettamente uguali fra di loro e specialmente curando che l'incastro per l'ala si adatti perfettamente alla sezione dell'ala in corrispondenza della copertura centrale. Si ricavano poi le due ordinate, da compensato da 1,5 mm., e all'ordinata B si cuce il carrello con refe e si cosparge di collante. Si sagomano le due lon-

SERBATOIO IN OTTONE DA 0,3 mm
SUPPORTO CAVI DI COMANDO IN ALLUMINIO DA 0,5 mm INCOLLATO DOPO AVERE COPERTO L'ALA
ACCIAIO ϕ 0,5 mm
BALSA DA 1,5 mm
CAPOTTINA TRASPARENTE
FIANCATA IN BALSA DA 2 mm
SERBATOIO
A
B
LONGHERINE IN FAGGIO 8X6 mm
ACCIAIO ϕ 30 mm
BALSA DA 1,5 CUCITO CON REFE
BORDO DI ENTRATA 4X4 mm
RUOTA ϕ 30 mm
BALSA DA 1,5 mm
BALSA DA 1,5 mm
BORDO D'USCITA 5X10 mm Δ
CENTINE IN BALSA DA 1,5 mm
ORDINATE IN COMPENSATO DA 1,5 mm
SQUADRETTA IN ALLUMINIO DA 1,5 mm
A
B
GAMBA CARRELLO CUCITA CON REFE E COSPARSA POI DI COLLANTE
CUCITURE IN REFE
FIANCATA FUSOLIERA IN BALSA DA 2 mm
0
5
10
SCALA IN Cm
PARTICOLARE APPLICAZIONE DEL TERMINALE
CENTINA GUIDA
SPRINT

gherine come appare nella vista laterale della fusoliera e si incollano alle ordinate, rispettando esattamente le distanze. Contemporaneamente si costruisce il serbatoio, da lamierino di ottone da 0,3 mm. I tubetti debbono essere di lunghezza tale da sporgere di circa 5 mm. dalla fusoliera e le estremità è bene siano tagliate sghembe.

Montaggio: si incastrano le due fiancate nell'ala e si incollano côntemporaneamente al castello motore e al serbatoio.

La parte terminale della fusoliera deve essere incollata curando che resti una fessura per l'uscita della barra di rinvio: all'uopo si userà un piccolo spessore di balsa che faccia allo scopo.

Si applica ora il sistema di comando; la squadretta risulta applicata ad una base in compensato la cui forma è riportata nella tavola costruttiva. I due fili di comando sono applicati mediante un semplice occhiello alla squadretta, mentre la barra di rinvio è mantenuta in posizione da due rondelle.

Applicata con una abbondante incollatura la piastra che regge il sistema di comando, si copre con balsa da 2 mm. sopra e sotto la fusoliera.

Il timone orizzontale è in balsa da 1,5 mm. e risulta munito di un sistema di cerniere che possono essere costituite da fettuccia od anche da una cucitura ad 8 di filo di refe.

L'applicazione del timone è elementare: per registrarlo alla perfezione, una volta applicata la squadretta di compensato, è sufficiente spostare avanti e indietro il timone stesso. Il timone verticale deve essere semplicemente incollato, non dimenticando di conferirgli la virata verso l'esterno del cerchio di volo, utilissima per la tensione dei cavi.

Copertura: la struttura è pronta per accogliere la copertura: essa è effettuata con carta Modelspan leggera, ed è bene non limitarsi alla semplice copertura dell'ala, ma coprire l'intero modello.

L'incollaggio della carta è fatto con collante diluito nella proporzione di 1 a 2. Il collante diluito è sparso direttamente sulla carta: il passaggio e il conseguente incollaggio è garantito dalla porosità della carta. Sul legno la carta deve essere incollata con il solito collante diluito, cercando di evitare il formarsi di pieghe che resterebbero una volta essiccatosi il solvente.

La carta che copre l'ala è dapprima tesa leggermente bagnandola con uno straccetto inumidito e poi verniciata con il solito collante diluito. È sufficiente stenderne circa 6 mani, attendendo naturalmente l'essiccamento di una mano prima di stendere la successiva.

Per ultimo si applica la capottina, con un po' di collante, e le due ruote, tenendole in posizione con due rondelline saldate ai lati.

Prove di volo

I modelli telecomandati volano in senso antiorario: questo è il senso di moto stabilito dalla F.A.I. ed ufficialmente scelto per tutte le gare. Il nostro Sprint ha appunto l'attacco dei cavi in posizione tale che l'unico senso di volo è quello regolamentare.

Il nostro modello decollerà da uno spiazzo, meglio se a fondo erboso per attuire i bruschi atterraggi, che abbia dimensioni tali da contenere un cerchio del diametro di 25 metri.

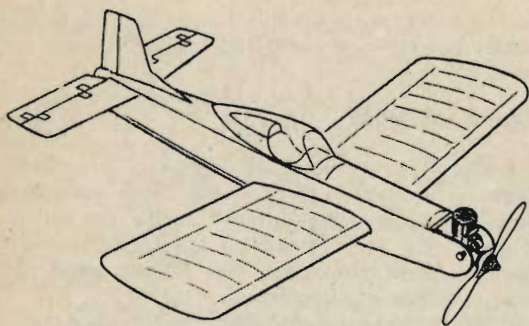
Si raccomanda vivamente di fare attenzione che in vicinanza dello spiazzo non vi siano dei fili elettrici dell'alta tensione poichè purtroppo si sono dovuti registrare dolorosi casi di morte in seguito all'avvenuto contatto dei fili elettrici con i cavi di comando.

I cavi di comando sono di acciaio armonico, del diametro, nel nostro caso, di 0,25 mm., e sono acquistati nei soliti negozi di forniture modellistiche. La preparazione dei cavi va fatta a casa con la massima calma e attenzione: debbono risultare perfettamente uguali, della lunghezza di 7-10 metri a seconda che si usi un motore da 1 o da 1,5 cc., gli anelli di attacco debbono essere eseguiti doppi, senza fare uso di saldatura.

La manopola di comando deve essere contrassegnata nel lato della cabrata, per evitare che nella fretta del decollo si prenda in mano con i comandi invertiti.

La miscela è introdotta nel serbatoio utilizzando una « bottiglietta » di plastica alla quale si applicherà un tubetto per l'uscita della miscela mediante schiacciamento.

Una volta giunti sul campo di involo, in compagnia di un aiutante si stendono accuratamente i cavi, in precedenza avvolti su una puleggia di legno o di cartone, facendo attenzione che non si formino pieghe che porterebbero alla rottura del cavo una volta che sia soggetto a trazione. Si applichi la manopola, si provino i comandi, poi si avvii il motore. La carburazione deve essere molto accurata: il motore deve frullare al massimo dei giri, senza sforzo. Le ragioni sono già state tante volte esposte in queste pagine, ma è bene far notare ancora che per ottenere un pronto comando è necessario che i cavi rimangano sempre in continua tensione, tensione che si ottiene solo quando il motore funziona al massimo dei giri.

Nell'operazione di avvio e di carburazione del motore l'aiutante vi sorreggerà il modello provvedendo poi a lanciarlo. A un cenno del

pilota, l'aiutante, dopo una leggera corsa, abbandona il modello con una piccolissima spinta, curando che il modello sia orizzontale e, importantissimo, che i cavi siano in tensione. La posizione di involo deve essere scelta in modo che, all'atto dell' abbandono da parte dell'aiutante, il vento intervenga in modo da tendere all'esterno il modello ed aumentare così nella critica fase del decollo la tensione dei cavi.

Nel caso il fondo sia pianeggiante, in terra battuta o in cemento, il modello decollerà benissimo da terra, dopo una brevissima rullata. In entrambi i casi i comandi debbono essere tenuti a zero e si deve cabrare leggermente per poi riportare i comandi a zero solo un attimo dopo l'abbandono da parte dell'aiutante.

Cabrando a fondo, il modello va in perdita di velocità e tende ad allentare la tensione dei cavi, poichè rientra leggermente nel cerchio di volo. Nel caso, per errore di pilotaggio o per un improvviso colpo di vento, i cavi non presentassero più la desiderata tensione, per ristabilirla è sufficiente ed intuitivo fare alcuni passi all'indietro. L'espediente dei passi all'indietro è applicato da tutti gli aeromodellisti nel decollo a mano: la cosa viene spontanea per il desiderio innato di stare nel sicuro: in tal modo si è certi che i cavi restino in tensione.

Il decollo resta sempre il punto temutissimo dal principiante, cosa che corrisponde a realtà solo in parte: esso è difficile poichè nella maggioranza dei casi il modello del principiante è... principiante pure lui: il motore cioè non è al massimo dei giri, l'elica non è adatta, spesso i comandi non scorrono bene, il modello è eccessivamente pesante, ecc.

Il modello deve essere perciò curato al massimo: a casa si deve pensare a come comportarsi in caso di questo o quell'immaginario ostacolo.

Il nostro modello però non si preoccupa dei piccoli urti con il terreno: è sufficientemente robusto per reagire senza il minimo danno agli urti.

Il modello però è più dedicato al modellista medio, già esperto nel decollo e nel pilotaggio in volo orizzontale del modello.

Lo Sprint è in grado di farvi provare brividi: si possono eseguire eleganti figure acrobatiche. L'elenco delle varie figure è stato pubblicato sulle pagine di *Tecnica Illustrata* del febbraio 1960; comunque è bene trattare l'esecuzione delle più semplici. La prima figura da tentare è il «*looping*» o volgarmente giro della morte. Il principiante commette l'errore di iniziarlo sempre a quota piuttosto bassa: cosa che spesso porta come conseguenza al disastro. La quota invece deve essere di circa 4 metri, con i cavi a 45°. La cabrata necessaria deve essere progressiva, seguendo la traiettoria del modello, facendo attenzione che sia sempre in velocità: il punto più critico è quando il modello si trova nel punto più alto del cerchio, e inizia la discesa. Il principiante di solito non mantiene la cabrata, ma raddrizza i comandi con le conseguenze immaginabili. Il comando deve sempre essere a cabrare.

La seconda figura da tentare è il volo rovesciato: il modello compie un mezzo looping, poi si mantiene in volo rovescio o, meglio, in volo sul dorso. È intuitivo che quando il modello vola sul dorso i comandi sono invertiti: ad una cabrata corrisponde una picchiata e viceversa. L' istinto, acquisito nel pilotaggio normale, tende, quando si vede il modello abbassarsi, a cabrare la manopola. A questo punto deve intervenire la ragione: è necessario ripetere a se stessi «picchiare, picchiare»; solo picchiando e reagendo all'istinto si riesce a mantenere il modello in volo normale. Comunque dopo pochi giri, che saranno condotti con il cuore in gola, è bene picchiare a fondo e raddrizzare il modello con un mezzo looping rovescio. La figura deve essere ripetuta moltissime volte, senza stancarsi, fino ad ottenere una grande padronanza dei movimenti, poi si potranno tentare le figure dell'intero repertorio, fino a culminare nel difficile quadrifoglio.

PAOLO DAPPORTO

Il disegno in grandezza naturale può essere richiesto alla Segreteria al prezzo di Lire 250
La scatola di montaggio (contenente tutto il materiale necessario per la costruzione fra cui centine già tagliate, collante, ruote, serbatoio, squadretta, acciaio, carta, disegno, ecc.) Lire 1800
La scatola di montaggio completa di motore a scoppio G.32 della Micromeccanica Saturno (prezzo del motore lire 4800) con motore completo di garanzia, imballato Lire 5900
Si spedisce, fatta esclusione per il disegno, anche in contrassegno.

9ª lezione

CORSO TEORICO-PRATICO DI

Radiotecnica

Le valvole radio

Dopo otto lezioni in cui il lettore ha potuto apprendere gli elementi fondamentali di elettrotecnica e radiotecnica imparando a conoscere i principali componenti dei circuiti radio, è giunto ora il momento di parlare della *valvola radio*.

La valvola costituisce uno dei principali argomenti di ogni corso di radiotecnica e perciò, anche noi, dedicheremo a questo importantissimo componente alcune lezioni cercando, come sempre, di attenerci alla massima semplicità.

La valvola radio, così chiamata, un tempo, prese successivamente il nome di valvola termoionica, valvola elettronica e anche, genericamente, quello di tubo elettronico.

Di valvole radio ve ne sono di diversi tipi e dal giorno in cui venne costruita la prima valvola ad oggi molte cose sono cambiate; il principio di funzionamento però è sempre lo stesso. Vi sono valvole di grandi dimensioni, di dimensioni medie e piccole, vi sono ancora valvole che svolgono diverse funzioni contemporaneamente.

Fig. 1 - Qualsiasi corpo metallico, portato all' incandescenza emette spontaneamente elettroni la cui carica elettrica è NEGATIVA. In figura, il corpo metallico, che è un filo conduttore, viene portato all'incandescenza, facendolo attraversare dalla corrente elettrica generata da una pila.

Fig. 2 - Se in prossimità di un corpo incandescente si ponesse un corpo carico di elettricità POSITIVA, gli elettroni, spontaneamente « evaporati » dal primo dovrebbero essere attratti dalla carica positiva (cariche positive e cariche negative si attraggono). Ciò non si verifica se, come in figura, tra i due corpi vi è l'aria che costituisce un ostacolo al movimento di elettroni.

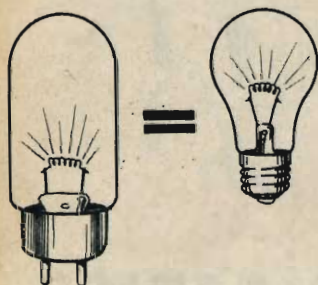
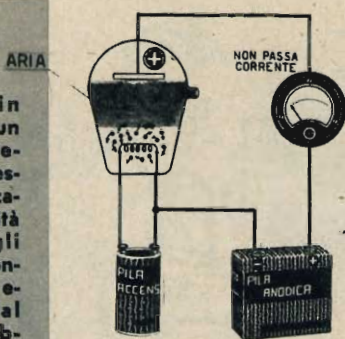
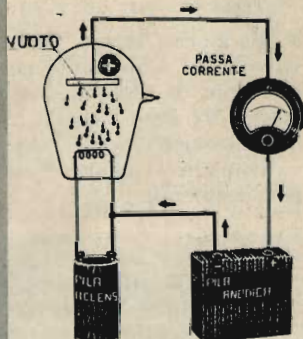



Fig. 3 - Il filamento delle valvole è costituito da un filo di tungsteno ricoperto di ossido di alluminio, filo che, attraversato dalla corrente elettrica, si riscalda diventando incandescente come il filamento di una comune lampada elettrica.

Fig. 4 - Se nell'interno della valvola viene praticato il vuoto togliendo completamente l'aria in essa contenuta, e alla placca viene collegato il morsetto positivo della pila anodica, gli elettroni, emessi dal filamento, vengono attratti e si stabilisce così una corrente di elettroni come se il vuoto praticato nella valvola fosse un filo conduttore.

Ma procediamo con ordine, incominciando a spiegare il principio su cui è fondato il funzionamento della valvola per poi passare all'interpretazione dei vari elementi in essa contenuti, fino ad arrivare alla conoscenza delle valvole più complesse.

Principio di funzionamento della valvola

Il principio di funzionamento della valvola è stato scoperto una sessantina d'anni fa circa. Fu Edison che, nel costruire le prime lampadine elettriche per l'illuminazione, constatò che ogni corpo metallico, riscaldato fino all'incandescenza, emette elettroni.

Questi elettroni avvolgono interamente il corpo incandescente formando una nuvola invisibile carica di elettricità negativa (fig. 1) (nella prima lezione infatti abbiamo visto che l'elettrone possiede una carica elettrica negativa).

In base a questo fatto, se si ponesse in prossimità del corpo incandescente un corpo carico di elettricità positiva, gli elettroni dovrebbero essere attratti (cariche positive e cariche negative si attraggono tra di loro) e si dovrebbe stabilire così una corrente di elettroni tra i due corpi. Ma ciò non si verifica se i due corpi si trovano a contatto con l'aria. Infatti gli elettroni incontrerebbero un ostacolo al loro movimento a causa delle molecole d'aria contro le quali sarebbero costretti ad urtare (fig. 2).

Per stabilire effettivamente e con facilità una corrente di elettroni occorre che i due corpi, sia quello incandescente che quello carico di elettricità positiva, si trovino nel vuoto.

Il funzionamento delle valvole radio è basato su questa emissione di elettroni che possono muoversi nel vuoto con la stessa facilità con cui si muovono in un filo conduttore metallico.

Placca e filamento

Il corpo incandescente, destinato ad emettere elettroni, che si trova nell'interno della valvola, e che è presente in tutte le valvole, prende il nome di *filamento*. Si tratta in verità di un pezzo di filo di *tungsteno* ricoperto di *ossido di alluminio* che, attraversato dalla corrente elettrica, si riscalda diventando incandescente come il filamento di una comune lampadina elettrica (fig. 3).

Dal filamento incandescente « evaporano » gli elettroni, ossia le particelle elementari cariche di elettricità negativa.

Questo fenomeno di naturale « evaporazione » di elettroni dai corpi metallici riscaldati prende il nome di *emissione elettronica.*

Se però nell'interno della valvola vi fosse soltanto il filamento, come in una lampadina elettrica, gli elettroni « evaporati » avvolgerebbero il filamento come una piccola nuvola invisibile e non si manifesterebbe alcun altro fenomeno.

Ponendo invece di fronte al filamento una placchetta metallica collegata a una tensione positiva, gli elettroni, essendo negativi, vengono attratti da essa e si ottiene così un movimento di elettroni dal filamento alla placca (fig. 4).

Questa placchetta metallica, nelle valvole, prende il nome di *anodo* o *placca.*

Il filamento, la placca e tutti gli altri elementi, che si trovano nell'interno della valvola e che descriveremo in seguito, prendono il nome di *elettrodi.*

Tutti gli elettrodi sono collegati con l'esterno della valvola attraverso lo *zoccolo* al quale sono fissati i *piedini* per poter con facilità inserire la valvola nello *zoccolo portavalvola* applicato al telaio dell'apparecchio radio (figura 5).

Possiamo anticipare fin d'ora che i filamenti delle valvole sono costruiti in modo da dover essere alimentati da una tensione di determinato valore. Così ad esempio negli apparecchi radio portatili vengono impiegate valvole il cui filamento deve essere acceso mediante una tensione di 1,5 volt. Nei ricevitori normali invece vengono impiegate valvole il cui filamento richiede tensioni di alimentazione di 4-5-6,3-12 volt.

Il diodo

La valvola radio costituita solamente dal *filamento* e dalla *placca,* dicesi valvola a due elettrodi o *diodo* ed è la valvola più semplice che si conosca.

Come le resistenze, i condensatori e tutti gli altri componenti radio, anche la valvola viene rappresentata negli schemi elettrici mediante un simbolo. In figura 6 è rappresentato il simbolo elettrico della valvola a due elettrodi o diodo.

Vediamo ora come funziona un diodo sottoposto alle tensioni di un circuito elettrico.

Se si collega il morsetto positivo di una pila alla placca di un diodo e il morsetto negativo al filamento, la corrente fluisce nel senso *filamento-placca* (fig. 7).

La pila inserita tra la placca e il filamento prende il nome di *pila anodica* mentre quella inserita sul solo filamento prende il nome di *pila-accensione.*

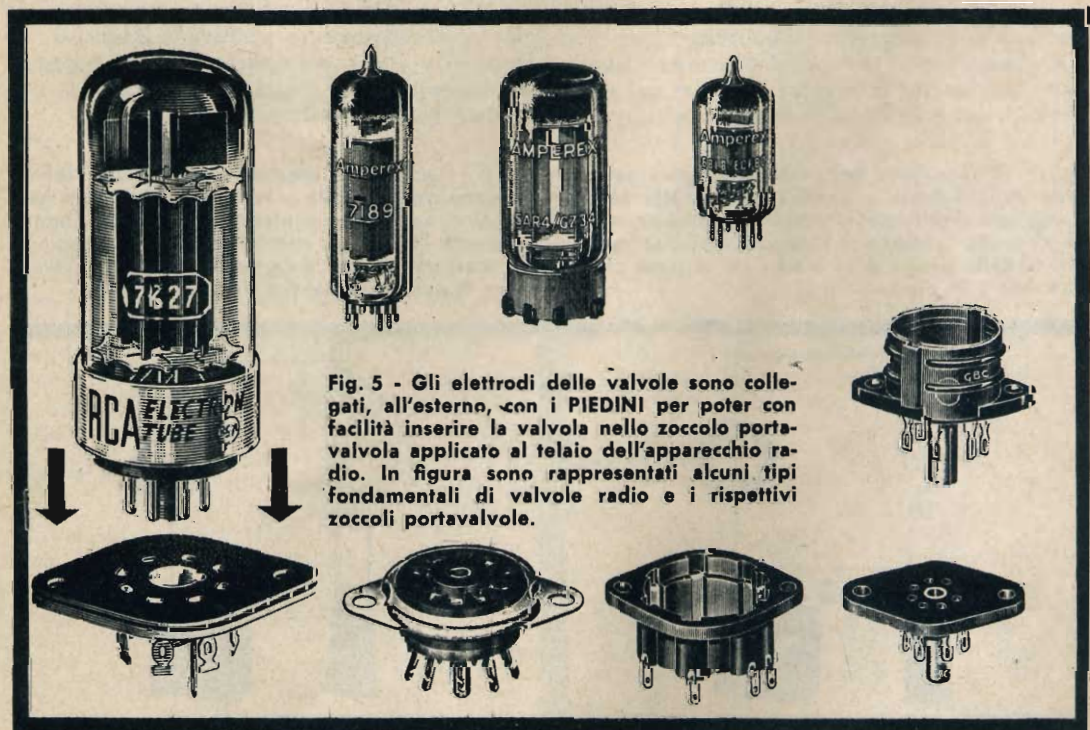



Fig. 5 - Gli elettrodi delle valvole sono collegati, all'esterno, con i PIEDINI per poter con facilità inserire la valvola nello zoccolo portavalvola applicato al telaio dell'apparecchio radio. In figura sono rappresentati alcuni tipi fondamentali di valvole radio e i rispettivi zoccoli portavalvole.

Fig. 6 - Rappresentazione simbolica della valvola a due elettrodi - DIODO - usata negli schemi radio-elettrici.

Il movimento di elettroni, nell'interno della valvola, si spiega facilmente. Gli elettroni emessi dal filamento sono carichi di elettricità negativa mentre la placca, alla quale è applicato il morsetto positivo della pila anodica, è carica di elettricità positiva e perciò attira a sè gli elettroni.

Se si invertissero le polarità della pila anodica, cioè se si collegasse il morsetto negativo alla placca e il morsetto positivo al filamento, nessuna corrente di elettroni fluirebbe più nell'interno della valvola, come se il circuito si fosse interrotto (fig. 8). In questo caso, infatti, gli elettroni, che sono cariche negative, verrebbero respinti dalla placca che è carica di elettricità negativa (cariche uguali si respingono tra loro) e quindi nessuna corrente si verificherebbe nell'interno della valvola che cesserebbe di essere un conduttore.

Possiamo pertanto concludere che la valvola radio si lascia attraversare dalla corrente elettrica nel solo verso *filamento-placca* e non in verso contrario come normalmente avviene nei conduttori metallici in cui l'inversione di polarità della pila produce una corrente elettrica di verso contrario (fig. 9).

Per questo motivo le valvole radio presero il nome di *valvole*. Esse infatti, come una comune valvola per pompa pneumatica che si lascia attraversare dall'aria in un solo verso, permettono il passaggio dell'elettricità nel solo verso filamento-placca.

In virtù di questo fatto il diodo (valvola a due elettrodi) può venire impiegato negli apparecchi radio per raddrizzare la corrente alternata della rete-luce oppure per rivelare i segnali radio di alta frequenza.

In entrambi i casi il diodo è in grado di trasformare la corrente alternata, sia essa ad alta o a bassa frequenza, in corrente unidirezionale, una corrente cioè che fluisce sempre e soltanto in uno stesso verso.

Il diodo come raddrizzatore di corrente alternata

Abbiamo detto che nell'interno di una valvola la corrente elettronica fluisce soltanto quando la placca è positiva perchè solo in tal caso essa attira gli elettroni, emessi dal filamento, che sono carichi di elettricità negativa.

Perciò se si applica tra la placca e il filamento una tensione alternata, una tensione cioè alternativamente positiva e negativa, la valvola si lascia attraversare dalla corrente solo quando sulla placca sono presenti le semionde positive della tensione.

Fig. 7 - Il fenomeno del flusso elettronico nell'interno della valvola si verifica solo se alla placca è applicata una tensione positiva. In questo modo gli elettrodi, emessi dal filamento, possono essere attratti dalla placca e formare una corrente tra il filamento e la placca.

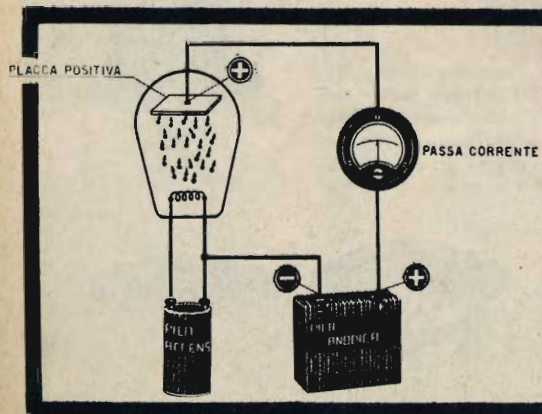



Fig. 8 - Se la pila anodica viene inserita con il morsetto negativo alla placca non si ha alcun passaggio di corrente nell'interno della valvola. Infatti la placca, carica di elettricità negativa, respinge gli elettroni carichi negativamente e la valvola cessa di essere un conduttore.

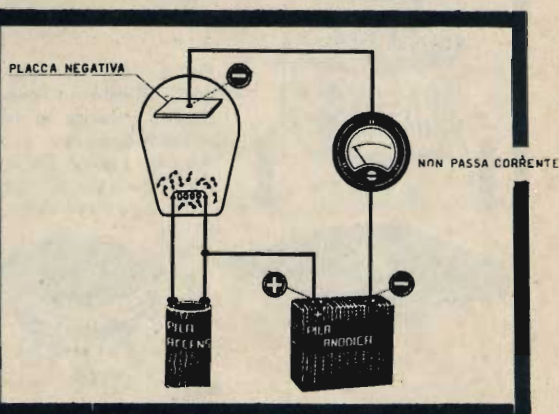
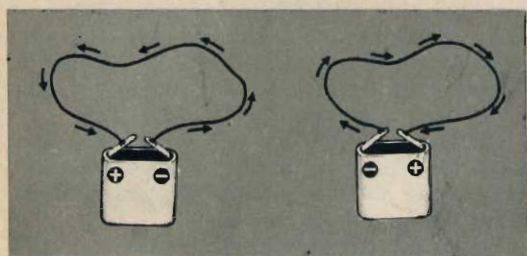



Fig. 9 - Nei conduttori metallici, contrariamente a quanto avviene nelle valvole, gli elettroni possono fluire in entrambi i versi. Infatti, in qualunque modo si inserisca la pila ai capi di un conduttore metallico, la corrente fluisce ugualmente in ogni caso attraverso il conduttore.

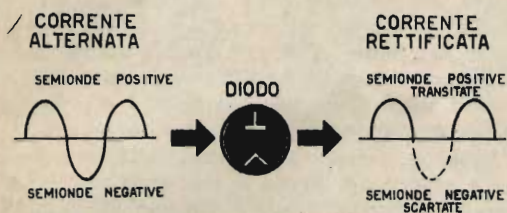



Fig. 10 - Applicando una corrente alternata alla placca del diodo, questa passa attraverso il diodo solo quando sulla placca è presente la semionda positiva. La corrente che esce dal filamento è formata quindi dalle sole semionde positive mentre quelle negative vengono scartate.

Sappiamo che la tensione alternata della rete-luce ha una frequenza di 50 periodi (o cicli) al minuto secondo e cioè essa è formata da 50 semionde positive e da 50 semionde negative al minuto secondo (vedi lezione 3ª - pag. 90). Quindi per tutte le 50 volte in cui sulla placca sono presenti le semionde positive, durante un minuto secondo, si ha un passaggio di elettroni e quindi di corrente elettrica nell'interno della valvola. Durante le 50 volte in cui sulla placca sono presenti le semionde negative, nessuna corrente elettrica si verifica internamente alla valvola (fig. 10).

In figura 11 è rappresentato lo schema di principio del funzionamento della valvola raddrizzatrice. La tensione da applicare alla placca della valvola viene prelevata dal secondario di un trasformatore che provvede ad elevare la tensione della rete-luce al valore richiesto dalla placca del particolare tipo di valvola impiegata. Ai capi del secondario del trasformatore la tensione risulta alternativamente positiva e negativa. Quando dalla parte della placca è presente la semionda positiva, la valvola diviene conduttrice e la corrente fluisce attraverso l'intero circuito. Quando sulla placca è presente la semionda negativa, nessuna corrente fluisce nel circuito. Si può dire che la valvola raddrizzatrice funziona come un interruttore automatico che chiude il circuito quando sulla placca è presente la semionda positiva e lo apre quando sulla placca è presente la semionda negativa.

La particolare corrente che si ottiene con l'inserimento del diodo in un circuito a corrente alternata prende il nome di *corrente unidirezionale pulsante*.

Si tratta in effetti di una corrente che fluisce sempre in uno stesso verso ma che è intermittente perchè nella frazione di tempo in cui sulla placca è presente la semionda negativa nessuna corrente fluisce nel circuito.

Impareremo in seguito come si può trasformare la corrente pulsante in corrente continua.

Il diodo come rivelatore A.F.

Un altro impiego del diodo, nei ricevitori radio, è quello di rivelatore dei segnali radio. Avevamo visto che per rivelare i segnali radio in un piccolo ricevitore radio a cuffia occorreva un componente (diodo a germanio) che eliminasse una semionda dell' alta frequenza modulata (vedi lezione 7ª - pag. 90). Ora, poichè il diodo si lascia attraversare dalla corrente solo quando la placca è positiva, si capisce che, applicando un segnale di alta frequenza modulata (che risulta composto da semionde positive e negative) alla placca di un diodo, attraverso ad esso passeranno solo le semionde positive. Si ha così una eliminazione delle semionde negative (fig. 12). Pertanto in un radioricevitore si può benissimo impiegare il diodo a valvola come rivelatore dei segnali di alta frequenza modulata al posto del diodo a germanio.

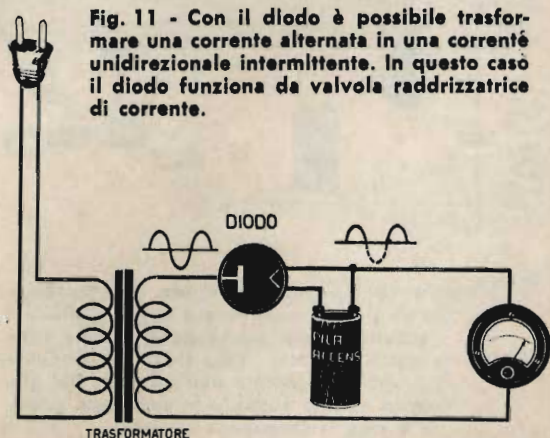



Fig. 11 - Con il diodo è possibile trasformare una corrente alternata in una corrente unidirezionale intermittente. In questo caso il diodo funziona da valvola raddrizzatrice di corrente.

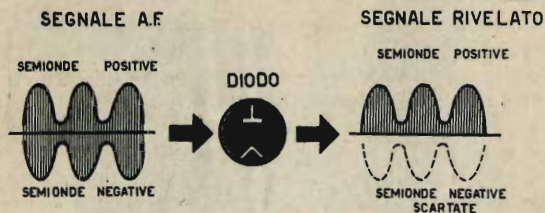



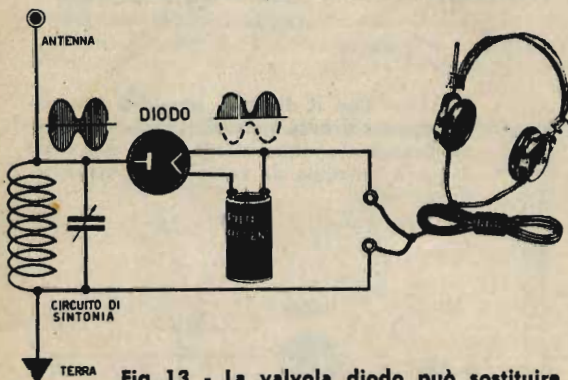
Fig. 12 - Il diodo viene impiegato nei circuiti radio anche come rivelatore della frequenza modulata. Il diodo scarta le semionde negative e si lascia attraversare dalle sole semionde positive « segando » a metà i segnali di alta frequenza modulata.

Sostituendo infatti, nel ricevitore a cuffia, il diodo a germanio con la valvola diodo, si verifica che soltanto le semionde positive che fanno parte del segnale di alta frequenza modulata possono fluire attraverso la valvola, mentre quelle negative trovano il cammino sbarrato. In questo modo il segnale di alta frequenza modulata viene « segato » a metà e si ottiene il segnale rivelato (fig. 13).

Valvola raddrizzatrice biplacca

Parlando del diodo come raddrizzatore della corrente alternata abbiamo visto come sia possibile trasformare la corrente alternata in una corrente formata da sole semionde positive che abbiamo chiamato corrente *unidirezionale pulsante*.

Sappiamo però che ogni periodo della corrente alternata comporta due alternanze: una *positiva* e una *negativa*, e di queste due ne viene sfruttata una sola.

Il lettore si sarà già domandato se non sia possibile con qualche mezzo sfruttare entrambe le semionde della corrente alternata. Rispondiamo che ciò non solo è possibile ma viene sfruttato attualmente nella maggior parte degli apparecchi radio.

Per comprendere questo concetto consideriamo lo schema di figura 14. Vi sono rappresentati due distinti circuiti alimentati dalla stessa tensione della rete-luce.

L'unica differenza esistente tra i due circuiti è che mentre il diodo n. 1 è collegato nel punto A del secondario del trasformatore, il diodo n. 2 è collegato nel punto B dell'altro secondario e cioè dalla parte opposta.

Quando sulla placca del diodo n. 1 è presente la *semionda positiva* della tensione alternata, questo diodo diventa conduttore cioè si lascia attraversare dalla corrente. In questo stesso momento, nel secondo circuito, è presente nel punto A la semionda positiva della tensione alternata, mentre nel punto B e quindi sulla placca del diodo n. 2 è presente la semionda negativa della tensione.

Nella successiva alternanza della tensione, sulla placca del diodo n. 1 è presente la semionda negativa e quindi il circuito in cui è inserito il diodo n. 1 in questo momento non è attraversato da nessuna corrente. Sulla placca del diodo n. 2 invece è ora presente la semionda positiva della tensione per cui, in questo secondo circuito, durante la seconda alternanza della tensione, si verifica passaggio di corrente.

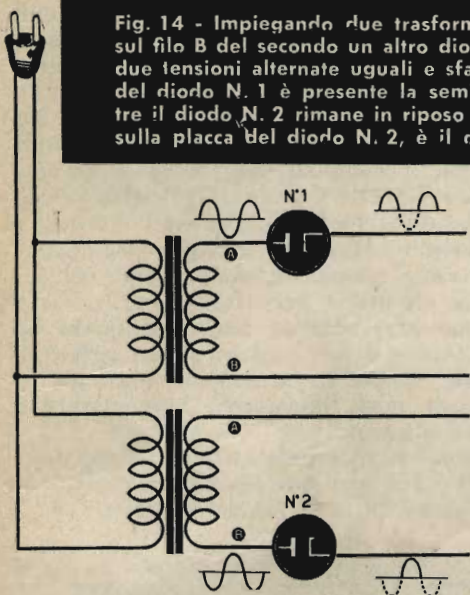
Si può concludere dicendo che durante ogni alternanza della tensione si ha circolazione di corrente o attraverso il diodo n. 1 o attraverso il diodo n. 2. I due diodi si alternano nel loro lavoro di conduttori durante l'intera successione delle semionde (negative e positive) della tensione alternata.

Se ora al posto dei due trasformatori utilizziamo un solo trasformatore con un secondario diviso in due sezioni le cui estremità centrali (A-B) sono collegate assieme tra di loro (figura 15) e al posto dei due diodi utilizziamo una valvola munita di due placche, si capisce facilmente come sia possibile ottenere dalla corrente alternata una corrente pulsante formata da tutta una serie di alternanze positive.

Anche in questo caso dovremmo ripetere il ragionamento fatto per i circuiti della figura 14.

Osserviamo quindi la figura 15 e consideriamo il fatto che quando nel punto A della sezione n. 1 è presente la semionda positiva della tensione alternata, nel punto B della stessa sezione è presente la semionda negativa mentre nel punto A della sezione n. 2 è presente la semionda positiva e nel punto B di

Fig. 13 - La valvola diodo può sostituire in un piccolo ricevitore a cuffia, il diodo a germanio. Sulla placca della valvola sono presenti i segnali radio cioè l'alta frequenza modulata captata dall'antenna. Dal filamento escono soltanto le semionde positive e cioè la frequenza rivelata.

Fig. 14 - Impiegando due trasformatori e collegando sul filo A del primo un diodo e sul filo B del secondo un altro diodo si riesce a far giungere alle placche dei due diodi due tensioni alternate uguali e sfasate tra di loro. In questo modo quando sulla placca del diodo N. 1 è presente la semionda positiva questo diodo diviene conduttore mentre il diodo N. 2 rimane in riposo e, viceversa, quando la semionda positiva è presente sulla placca del diodo N. 2, è il diodo N. 1 che rimane in riposo.

questa stessa sezione è presente la semionda negativa.

Durante questa fase della tensione la corrente circola solo nella sezione n. 1 e quindi attraverso la valvola per merito della placca collegata a questa sezione.

Nella fase successiva della tensione alternata della rete-luce nel punto A della sezione n. 1 è presente la semionda negativa mentre nel punto B della sezione n. 2 è presente la semionda positiva. In questo caso la corrente passa ancora attraverso alla valvola, ma questa volta grazie alla placca collegata alla sezione n. 2.

Per concludere dobbiamo dire che ad ogni semionda della corrente alternata, sia essa positiva o negativa, si verifica un passaggio di corrente elettrica attraverso alla valvola. Quando infatti una delle due placche è carica di elettricità negativa, l'altra risulta carica di elettricità positiva e viceversa. Le due placche funzionano così alternativamente in un lavoro di continua apertura e chiusura ora dell'uno ora dell'altro circuito.

Il catodo per alimentare il filamento in corrente alternata

Fino ad ora, negli esempi riportati, per alimentare il filamento abbiamo utilizzato la pila, cioè una sorgente di corrente continua. Dato però che il filamento, per emettere elettroni, deve essere portato all'incandescenza, il lettore si sarà già chiesto se, alimentando il filamento in corrente alternata, si può ottenere lo stesso risultato. Teoricamente si potrebbe pensare di sì perchè anche con la corrente alternata si può rendere incandescente il filamento. Quanto però si cercò di utilizzare la corrente alternata per alimentare i fi-

Fig. 15 - Con una valvola a due placche e uno speciale trasformatore provvisto di due secondari si può ottenere una corrente unidirezionale non intermittente come avviene con l'impiego di un solo diodo. Come si vede, le alternanze positive intermittenti che escono dai due diodi vengono sommate dando luogo ad una corrente più uniforme.

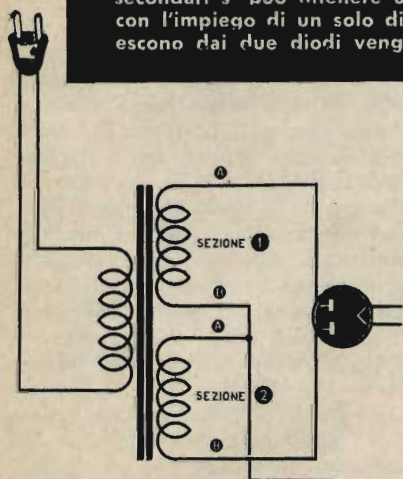



Fig. 16 - Il catodo è costituito da un tubicino metallico nel cui interno è posto il filamento che funziona da sorgente di calore per il catodo. Il catodo, riscaldato dal filamento, emette gli elettroni destinati ad essere attratti dalla placca.

lamenti ci si accorse che, così facendo, nell'altoparlante dell'apparecchio radio si produceva un fastidioso ronzio mentre con le pile ciò non accadeva. Il fenomeno fu spiegato con facilità. La corrente alternata cambia di polarità passando da valori positivi a valori negativi, alternativamente, per ben cinquanta volte al minuto secondo e queste variazioni si ripercuotono sull'emissione degli elettroni che non è più costante ma segue le variazioni della corrente alternata.

Si pensò così di utilizzare il filamento non più come sorgente di elettroni ma soltanto come fonte di calore per un altro corpo metallico che venne denominato *catodo*. Il catodo, nelle valvole radio, costituisce l'elettrodo che, riscaldato dal filamento, provvede all'emissione degli elettroni destinati ad essere attratti dalla placca. Esso è costituito da un tubicino metallico nel cui interno è posto il filamento. Il filamento è isolato dal catodo e trasmette a questo soltanto il calore (fig. 16); è quindi il catodo che, riscaldandosi, emette elettroni, e non più il filamento come avviene nella valvola sprovvista di catodo.

Fig. 17 - Con le valvole munite di catodo, la pila anodica viene collegata con il morsetto negativo al catodo e non più al filamento.

Fig. 18 - Simbolo elettrico, impiegato negli schemi radio, del diodo munito di catodo. Si nota come il catodo venga disegnato mediante un trattino posto sopra il filamento.

PLACCA
FILAMENTO
CATODO

Con le valvole munite di catodo, il morsetto negativo della pila anodica, anzichè essere collegato al filamento, viene collegato direttamente al catodo, come si vede in figura 17.

Le valvole che dispongono unicamente del solo filamento come sorgente di elettroni prendono il nome di valvole ad *accensione diretta*, mentre le valvole provviste di catodo sono dette valvole ad *accensione indiretta*.

Le valvole oggigiorno impiegate negli apparecchi radio sono di entrambi i tipi: ad accensione diretta e indiretta. Le prime sono utilizzate generalmente negli apparecchi ad alimentazione a pile (radioricevitori portatili), le altre, quelle ad accensione indiretta, si impiegano negli apparecchi alimentati con corrente alternata.

In figura 18 è rappresentato il simbolo della valvola a due elettrodi (diodo) munita di catodo, impiegato negli schemi elettrici.

L'emissione elettronica in analogia

L'emissione elettronica e il conseguente movimento di elettroni attraverso il vuoto, quali si hanno nella valvola radio, sono forse le cose che avranno meravigliato di più il lettore. Finora avevamo sempre saputo che la corrente elettrica, per essere inviata da un punto ad un altro, abbisogna di un conduttore metallico. Non sapevamo che anche il vuoto è un conduttore di elettricità. Eppure nella valvola si verifica proprio questo fenomeno. Gli elettroni passano dal filamento incandescente alla placca, carica di elettricità positiva, attraverso il vuoto; anzi, solo attraverso il vuoto si verifica il flusso di corrente elettrica. Infatti se nell'interno della valvola ci fosse dell'aria, come abbiamo appreso nel corso della lezione, gli elettroni verrebbero ostacolati nel loro movi-

mento e non sarebbero assolutamente in grado di raggiungere la placca.

Possiamo così in analogia paragonare la valvola ad un recipiente contenente dell'acqua (fig. 19).

Se si riscalda l'acqua con una qualsiasi sorgente di calore l'acqua evapora e cioè, in altre parole, molte particelle della massa liquida si liberano per vagare nello spazio sovrastante il liquido. Nello stesso modo dal filamento della valvola radio si liberano gli elettroni che vanno a formare una piccola nuvola invisibile nello spazio circostante il filamento.

Se nella parte alta del recipiente, come è rappresentato in figura 19, viene posto un ventilatore, questi, girando, aspira violentemente il vapore che è costretto ad uscire attraverso il condotto posto nella parte alta e, successivamente, a condensare per trasformarsi nuovamente in acqua. In questo modo siamo riusciti a far uscire l'acqua dal recipiente con una semplice trasformazione da acqua a vapore e da vapore ad acqua e con l'aiuto di un ventilatore in funzione di aspiratore. Nella valvola avviene press'a poco la stessa cosa. La corrente elettrica, per mezzo del filamento incandescente, si trasforma in una specie di gas di elettroni che viene attratto violentemente dalla placca carica di elettricità positiva. Sulla placca il gas elettronico si trasforma nuovamente in corrente elettrica che esce dalla valvola attraverso il piedino collegato alla placca.

Abbiamo detto che per stabilire una corrente di elettroni tra il filamento e la placca occorre applicare a questa una tensione *positiva*. Possiamo paragonare questo fatto al verso di rotazione del ventilatore. Se infatti il ventilatore gira in un determinato verso (positivo), il vapore che si trova nell'interno del recipiente viene aspirato e costretto a fluire attraverso il condotto esterno. Se invece, come è rappresentato in figura 20, il ventilatore gira in senso contrario (negativo), il vapore viene respinto verso il basso cioè verso la massa d'acqua. La stessa cosa avviene nella valvola; se infatti alla placca viene applicata una tensione negativa, questa respinge gli elettroni verso la zona dove è situato il filamento e nessuna corrente si verifica internamente alla valvola.

Per interpretare la funzione del catodo consideriamo i tre disegni rappresentati nella figura 21.

Abbiamo detto che alimentando il filamento con la corrente alternata si verifica l'inconveniente di un noioso ronzio nell'altoparlante dell'apparecchio radio. Infatti come si sa la corrente alternata, nel passare dai valori positivi (semionda positiva) ai valori negativi (semionda negativa) è costretta a passare per il valore zero.

In quest'attimo, che si verifica per ben 50 volte al secondo, non vi è movimento di corrente elettrica nel filamento e quindi manca la produzione di calore. Mancando la produzione di calore diminuisce anche per un momento la evaporazione di elettroni e perciò anche il flusso di elettroni nell'interno della valvola non è più costante ma segue le variazioni della corrente alternata che attraversa il filamento.

Così tenendo acceso il filamento per 1 minuto e lasciandolo spento ancora per 1 minuto, alternativamente, l'acqua contenuta nel recipiente, soggetta a tali variazioni della

Fig. 19 - La valvola radio può essere paragonata ad un recipiente contenente dell'acqua. Riscaldando l'acqua, dalla sua massa liquida si liberano molte particelle che vanno a formare il vapore (emissione elettronica). Un ventilatore che giri in senso opportuno (placca positiva) aspira violentemente il vapore verso l'alto (corrente elettronica).

Fig. 20 - Quando alla placca della valvola è applicata una tensione negativa nessuna corrente fluisce internamente alla valvola. Paragoniamo questo fatto ad una rotazione del ventilatore in senso contrario a quello della figura 19. Il ventilatore in questo caso non aspira più il vapore ma lo spinge verso il basso.

Le domande alle quali dovete rispondere

1) Quando un corpo metallico viene portato all'incandescenza, quale importante fenomeno elettrico si verifica?

2) Per quale motivo viene tolta l'aria dall'interno della valvola radio?

3) Quale tensione (positiva o negativa) deve essere applicata alla placca e qual è la funzione di questa?

4) Che cosa si intende denominare con la parola diodo?

5) Quale differenza esiste tra la pila-accensione e la pila-anodica?

6) Il diodo raddrizzatore da quali semionde della corrente alternata si lascia attraversare?

7) Il diodo può essere impiegato nei circuiti radio come valvola rivelatrice dei segnali di AF? Perchè?

8) Per quale motivo la valvola raddrizzatrice biplacca riesce a raddrizzare entrambe le semionde della corrente alternata?

9) Per quale motivo il filamento viene alimentato in corrente continua e non in corrente alternata?

10) A quale scopo è stato introdotto il catodo nelle valvole radio e quale compito svolge?

sorgente di calore, non potrebbe evaporare in modo costante e continuo.

Per ovviare a questo inconveniente si è pensato di introdurre nella valvola il catodo. Il catodo si comporta come un mattone che presenta la caratteristica di immagazzinare una certa quantità di calore per diffonderlo poi con continuità e in maniera costante. Così nel disegno n. 3 della figura 21 si nota che è il mattone che trasmette calore con continuità al fondo del recipiente anche se il filamento che lo alimenta subisce delle variazioni nell'emissione termica a causa delle variazioni della corrente alternata.

Sconosciuti all'indirizzo

Preghiamo tutti i lettori i cui nominativi ed indirizzi risultano nell'elenco sottoriportato di volerci segnalare l'errore o l'omissione di dati necessari a completare esattamente l'indirizzo.

Tutta la nostra corrispondenza indirizzata a questi lettori ci è ritornata con la dicitura «Sconosciuto» oppure «Indirizzo Incompleto».

REVELLO NANDO - Viale Ponte Romano 114 - *Savona*

TAGLIERI ANTONIO - V. Acque Casse 19 - Acireale - *Catania*

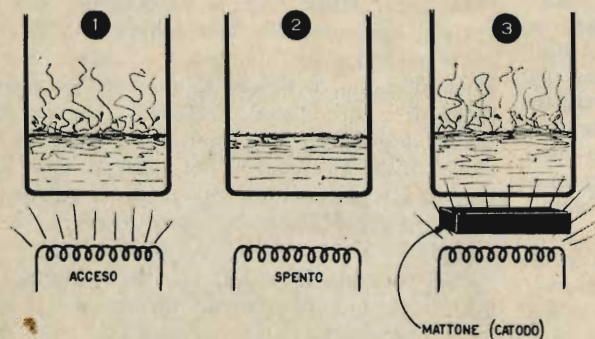



Fig. 21 - Il catodo è necessario nelle valvole il cui filamento viene alimentato in corrente alternata così come per le resistenze da riscaldamento è necessaria la pietra refrattaria che immagazzina il calore e lo restituisce in modo uniforme e continuo. Aggiungendo un mattone (catodo) sopra il filamento questo assorbe calore e quando il filamento si spegne è in grado di restituirlo assicurando al recipiente una quantità di calore costante.

Tra gli Allievi che hanno inviato risposta ai quesiti posti nella lezione del mese di novembre sono stati sorteggiati i seguenti nominativi, al cui indirizzo verrà inviato in omaggio materiale vario.

I fortunati vincitori sono:

3432 - *Camagni Alvaro* - Casella Postale 12 - Ferrara
3465 - *Zanichelli Claudio* - Via Montebello 61 - Parma
2315 - *Riccò Stefano* - Via Dante Zanichelli 87 - Reggio Emilia
3696 - *Guizzardi Alberto* - Via Lemonia 27 - Bologna
3607 - *Regio Giuseppe* - Via Chimirri 22 - Serra S. Bruno (Catanzaro)
1214 - *Marinucci Giuseppe* - Via Tor de Conti 10 - Roma
991 - *Bertieri Pier Luigi* - Via F. Dantini 56 - Firenze
486 - *Daghero Sergio* - Via Ruata Lombarda 4 - Cumiana (Torino)
2710 - *Mario Casali* - Via G. Bovio - Bertinoro (Forlì)
236 - *Ronchetti Mauro* - G. di Finanza - Monfalcone (Gorizia)

CORSO RADIO *gratuito*

È possibile l' iscrizione al Corso Radio gratuito in qualsiasi mese. I Lettori ritardatari dovranno, oltre al versamento di L. 100 richieste per l' iscrizione, acquistare i numeri arretrati al prezzo di L. 200 cadauno dal n. 10 ottobre 1959 alla data d'iscrizione ed inviare nel più breve tempo possibile le risposte alle domande richieste ad ogni lezione.

Alla fine del corso verrà rilasciato **un DIPLOMA** equipollente a quello di qualunque altra scuola per corrispondenza

Ogni mese — fra tutti coloro che seguiranno il corso — verranno sorteggiati premi in materiale elettronico o in libri, offerti da Ditte allo scopo di invogliare i giovani allo studio della radiotecnica.

LORIORA AURELIO - Via C. Colombo 1/1 - *Genova*

ROSSI ANGELO - V. Portuense Cartiera ACEA - Fiumicino - *Roma*

PIAZZE NELLO - V. V. Bersezio - Sampierdarena - *Genova*

LUPI ORIANO - Via Ticino 21 - *Torino*

VACCARI GIORGIO - Via Carpedella 24 - *Parma*

MEZZOMO CLAUDIO - S. Agostino 21 - *Belluno*

BARBIERI PAOLO - Via Gorizia 56 - *Alrignano*

CRIPPA MASSIMO - Via R. Fueini 2 - Rancio di Lecco - *Como*

INDUSTRIA COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE MILANO - VIA RUTILIA, 19/18 - TEL. 531.554/5/6

TESTERS ANALIZZATORI CAPACIMETRI MISURATORI D'USCITA

Modello Brevettato 630 - Sensibilità 5.000 Ohms x Volt

Modello Brevettato 680 - Sensibilità 20.000 Ohms x V

Essi sono strumenti completi, veramente professionali, costruiti dopo innumerevoli prove di laboratorio da una grande industria. Per le loro molteplici caratteristiche, sia tecniche che costruttive *essi sono stati brevettati sia in tutti i particolari dello schema elettrico come nella costruzione meccanica* e vengono ceduti a scopo di propaganda ad un prezzo in concorrenza con qualsiasi altro strumento dell'attuale produzione sia nazionale che estera!

IL MODELLO 630 presenta i seguenti requisiti:

— Altissime sensibilità sia in C.C. che in C.A. *(5000 Ohms x Volt) 27 portate differenti!*

— *Assenza di commutatori* sia rotanti che a leva!!!! Sicurezza di precisione nelle letture ed eliminazione di guasti dovuti a contatti imperfetti!

— CAPACIMETRO CON DOPPIA PORTATA a scala tarata direttamente in pF. Con letture dirette da 50 pF fino a 500.000 pF. Possibilità di prova anche dei condensatori di livellamento sia a carta che elettrolitici (da 1 a 100 mF).

— MISURATORE D' USCITA tarato sia in Volt come in dB con scala tracciata secondo il moderno standard internazionale.

— MISURE D'INTENSITA' in 5 portate da 500 microampères fondo scala fino a 5 ampères.

— MISURE DI TENSIONE SIA IN C. C. CHE IN C. A. con possibilità di letture da 0,1 volt a 1000 volts in 5 portate differenti.

— OHMMETRO A 5 PORTATE (x1x10x100x1000x10.000) per misure di basse, medie ed altissime resistenze (minimo 1 Ohm *massimo 100 « cento » megaohms!!!).*

— Dimensione mm. 96 x 140: *Spessore massimo soli 38 mm. Ultrapiatto!!!!* Perfettamente tascabile - Peso grammi 500.

IL MODELLO 680 è identico al precedente ma *ha la sensibilità in C.C. di 20.000 ohms per Volt.*

PREZZO propagandistico per radioriparatori e rivenditori

Tester modello 630 L. 8.850
Tester modello 680 L. 10.850

Gli strumenti vengono forniti completi di puntali manuale d'istruzione e pila interna da 3 Volts franco ns. stabilim. A richiesta astuccio in vinilpelle L. 480.

STRUMENTI DI ALTA PRECISIONE PER TUTTE LE MISURE ELETTRICHE

MILANO ICE ITALIA

VOLTMETRI - AMPEROMETRI
WATTMETRI - COSFIMETRI
FREQUENZIMETRI - REGISTRATORI
STRUMENTI CAMPIONE